

Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu

(2. päivitetty painos)

Lasse Järvenpää ja Mika Savolainen (toim.)

RAKENNETTU
YMPÄRISTÖ



Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu

(2. päivitetty painos)

Lasse Järvenpää ja Mika Savolainen (toim.)

Helsinki 2015

Suomen ympäristökeskus



S Y K E

YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 4 | 2015
Suomen ympäristökeskus (SYKE)
Vesikeskus

Taitto: Ritva Koskinen ja Pirjo Lehtovaara
Kansikuva: Liisa Hämäläinen
Sivun 11 kuva: Outi Leppiniemi, sivun 131 kuva: Rainer Rosendahl

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-4516-2 (painettu)
ISBN 978-952-11-4517-9 (PDF)
ISSN 1796-1645 (painettu)
ISSN 1796-1653 (verkkoj.)



441 729
Painotuote

ALKUSANAT

Maankuivatus on Suomen olosuhteissa välttämätöntä erityisesti maa- ja metsätalouden sekä yhdyskuntarakentamisen, mutta myös monien muiden toimintojen kuten turvetuotannon harjoittamisen kannalta. Suomen kylmä ilmasto, sadannan ja lumen sulannan vaihtelu, haihdunnan vähäisyys sekä maaperän ominaisuudet asettavat erityisvaatimuksia kuivatukselle ja kastelulle. Maan vesitalouden parempi hallinta on myös avainasemassa kun pyritään vähentämään vesistöjen kuormitusta ja sopeutumaan muuttuvaan ilmastoon.

Maataloudessa peltojen märkyys on maassamme keskeisin syy viljelytekniisiin ongelmiin ja sadon vähennyksiin. Aikainen kevätkylvö vaatii lumen sulamisvesien ja kevätkesteuden nopeaa poistamista, kasvukaudella on johdettava ylimääräinen sadevesi maaperästä ja kuiva- sekä hallanvaarakausi on huolehdittava tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan kastelusta. Kuivatustarve määräytyi aiemmin kasvien vaatimusten perusteella, mutta nykyisin maan kantavuus on usein määräävämpi tekijä. Vain riittävä ja toimiva paikallis- ja peruskuivatus takaavat maanviljelylle hyvät vesitaloudelliset olosuhteet.

Suomen viljelyksessä oleva peltoala on pääosin kertaalleen peruskuivatettu, ja nykyisin tehtävät ojitukset ovat pääasiassa peruskorjaushankkeita. Peruskuivatus on kuitenkin vaarassa käydä riittämättömäksi sekä ojaverkon kunnan heikkenemisen että ympäristön hoidon ja suojelun tarpeiden kasvun myötä. Tähän haasteeseen voidaan vastata toteuttamalla kuivatuksen toimivuuden edellyttämä uomien perkaus ja kunnossapito ympäristöä entistä vähemmän kuormittavia ja mahdollisuuksien mukaan ympäristön tilaa parantavia luonnonmukaisia menetelmiä käyttäen.

Kastelutarve on maassamme vähäinen, ja kastelutarvetta on syntynyt lähinnä alkukesän vähäisestä sadannasta sekä tiettyjen kasvien hallanarkuudesta. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta pitkäikäisiä ja sateettomia kuivakausia voi kuitenkin esiintyä entistä useammin, mikä toteutuessaan lisäisi jonkin verran kastelutarvetta lähinnä eteläisellä ja läntisellä rannikkoalueella. Kastelumuodoista sadetus erilaisine sovelluksineen on yleisin Suomessa. Osa kastelutarpeesta on myös hoidettavissa ojitukseen liittyvin menetelmin kuten säätösalaajituksen ja säätökastelun avulla sekä kuivatusuomia ja -kuivatusvesien padotuksia hyödyntämällä. Näiden keinojen yhteydessä voidaan edistää myös vesistökuormituksen vähentämistä ja happamilla sulfaattimailla happamuuden torjuntaa.

Metsäojituksen historia on Suomessa pitkä ja ojituksella on voitu luoda puuston kasvulle otolliset olosuhteet usein liiasta kosteudesta kärsiville suo- ja turvemaille. Metsätalousalueilla tehtävät ojitukset ovat nykyisin pääosin kunnostusojituksia. Lisäksi ojien kunnostuksessa pyritään vähentämään metsätaloudesta ja ojituksesta aiheutuvaa vesistökuormitusta. Tavoitteena on kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumisen minimointi esimerkiksi oikean kaivutekniikan, laskeutusaltaiden tai veden virtauksen säätelyn avulla.

Aikaisemmin maankuivatuksesta on tehty laajat suunnitteluohjeet Suomen ympäristökeskuksen edeltäjässä Vesihallituksessa vuonna 1986. Tässä oppaassa käsitellään edeltäjänsä laajemmin maan vesitalouden hallintaa. Opas koostuu erillisistä maankuivatuksen ja kastelun suunnittelun osioista. Kastelusta ei aikaisemmin ole valmisteltu vastaavaa opasaineistoa lukuun ottamatta esimerkiksi puutarhaviilijöille tarkoitettua ohjeistusta sekä kastelutilanteesta tehtyä yleisselvitystä Suomen ympäristökeskuksen ja Lounais-Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä vuonna 2003. Toimintaympäristö, maankuivatus- ja kastelutoiminta sekä siihen liittyvät odotukset

ovat sittemmin muuttuneet. Maa- ja metsätalousministeriö asettikin maankuivatuk-
sen ja kastelun suunnitteluoppaan laatimista varten työryhmän 17.1.2005. Työryhmä
sai työnsä valmiiksi 30.5.2007 ja luovutti oppaan maa- ja metsätalousministeriölle.
Samassa yhteydessä sovittiin, että vesilain uudistuksen valmistuttua opas tarkiste-
taan ja painetaan vasta sen jälkeen.

Vuonna 2007 valmistuneen oppaan laadinnasta vastasi ohjausryhmä, jonka ko-
koonpano oli seuraava:

Puheenjohtajana	yli-insinööri <i>Ilkka Reponen</i> , maa- ja metsätalousministeriö
Jäseninä	vanhempi hallitussihteeri <i>Maiju Tuominen</i> , maa- ja metsätalousministeriö, 31.12.2006 saakka vanhempi hallitussihteeri <i>Elma Solonen</i> , maa- ja metsätalousministeriö, 1.1.2007 lähtien insinööri <i>Ilkka Närhi</i> , Kaakkois-Suomen ympäristökeskus tutkija <i>Maija Paasonen-Kivekäs</i> , Teknillinen korkeakoulu diplomi-insinööri <i>Kari Rantakokko</i> , Uudenmaan ympäristökeskus insinööri <i>Raine Saari</i> , Länsi-Suomen ympäristökeskus rakennusmestari <i>Ari Sallmen</i> , Lounais-Suomen ympäristökeskus ja vanhempi rakennusmestari <i>Terttu Turunen</i> , Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Pysyvinä asiantuntijoina	maisema-arkkitehti <i>Jukka Jormola</i> , Suomen ympäristökeskus yli-insinööri <i>Antti Lehtinen</i> , Suomen ympäristökeskus vesiyli-tarkastaja <i>Ville Keskisarja</i> , maa- ja metsätalousministeriö, 1.1.2007 alkaen ja kehitysinsinööri <i>Heikki Pajula</i> , Suomen ympäristökeskus, joka toimi myös ohjausryhmän sihteerinä.

Ohjausryhmän kutsumina julkaisun kirjoitustyöhön ovat osallistuneet erityisesti
maankuivatuksen suunnittelun osalta yli-insinööri Raimo K. Nissinen, metsämaiden
kuivatuksen osalta luonnonhoitopäällikkö Matti Seppälä Etelä-Pohjanmaan metsä-
keskuksesta, salaojitussuunnittelun ja säätökastelun osalta toiminnanjohtaja Rauno
Peltomaa Salaojakeskus ry:stä, ja säätösalojitusten osalta salaojateknikko Rainer Ro-
sendahl, Österbottens svenska lantbrukssällskap:ista. Julkaisun toimituksessa on ollut
merkittävä panos kehitysinsinööri Lasse Järvenpäällä SYKEstä ja kuvien ja tekstien
viimeistelyssä suunnittelija Liisa Laitisella SYKEstä. Kastelun suunnittelua koskevan
kirjoitustyön ovat pääosin tehneet tutkija Maija Paasonen-Kivekäs ja kehitysinsinööri
Heikki Pajula. Luonnonmukaisten menetelmäratkaisujen kirjoittamiseen on erityi-

sesti paneutunut maisema-arkkitehti Jukka Jormola. Opasta on tehty yhteistyössä Salaojayhdistyksen maan vesi- ja ravinnetaloutta käsittelevän oppikirjahankkeen kanssa, jota on rahoittanut Salaojituksen tukisäätiö.

Nyt vuonna 2015 julkaistavan oppaan tarkistuksesta ja päivittämisestä on vastannut peruskuivatus- ja ojitustoimitustehtävien toimintamalliryhmä, jossa on ollut edustettuna maa- ja metsätalousministeriö, Suomen ympäristökeskus, elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, aluehallintovirastot ja Salaojayhdistys. Opas oli lausuntokierroksella vuonna 2014.

Päivitystyön valmistelusta vastasi Peruskuivatus- ja ojitustoimitustehtävien toimintamalliryhmä:

insinööri *Raine Saari*,

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, puheenjohtaja 05/2013 saakka
vanhempi insinööri *Sari Yli-Mannila*,

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, puheenjohtaja 05/2013 lähtien
vanhempi insinööri *Suvi Saarniaho-Uitto*,

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, sihteeri 05/2013 saakka
kuivatusinsinööri *Mika Savolainen*,

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, sihteeri 05/2013 lähtien
kehitysinsinööri *Lasse Järvenpää*,

Suomen ympäristökeskus

rakennusmestari *Velipekka Latvala*,

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

asiantuntija *Jari Lehto*,

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

ympäristöneuvos *Lasse Känsälä*,

Länsi- ja Sisä-Suomen AVI

johtaja *Tommi Muilu*,

Hämeen ELY-keskus

ylitarkastaja *Saku Härkönen*,

Uudenmaan ELY-keskus

ylitarkastaja *Ilkka Närhi*,

Kaakkois-Suomen ELY-keskus

suunnitteluinsinööri *Ari Sallmén*,

Varsinais-Suomen ELY -keskus

toiminnanjohtaja *Helena Äijö*,

Salaojayhdistys

Peruskuivatus- ja ojitustoimitustehtävien toimintamalliryhmän ulkopuolelta päivitystyöhön ovat osallistuneet metsämaiden kuivatuksen osalta luonnonhoidon johtava asiantuntija Matti Seppälä Suomen metsäkeskuksesta ja kastelun osalta Maija Paasonen-Kivekäs Sven Hallinin tutkimussäätiöstä. Ilmoitusmenettelyä koskevat osiot on valmistelu yhteistyössä Vesilain mukaisten valvonta-asioiden toimintamalliryhmän kanssa.

Maankuivatuksen ja kastelun suunnitteluoppaan työryhmä

Peruskuivatus- ja ojitustoimitustehtävien toimintamalliryhmä

SISÄLLYS

Alkusanat	3
Osa I	
Maankuivatuksen suunnittelu	11
I Johdanto maankuivatukseen	13
2 Maankuivatuksen yleiset perusteet	15
2.1 Maankuivatuksen historiaa	15
2.2 Maatalouden toimintaympäristö	17
2.3 Kuivatus kasvien kannalta	18
2.4 Kuivatus viljelyn kannalta	18
2.5 Kuivatus ympäristön kannalta	19
2.6 Peruskuivatuksen yleinen merkitys	20
2.7 Metsämaiden ojitukset	20
3 Maankuivatus ja ojitusoikeus	22
3.1 Maankuivatuskäsitteet	22
3.2 Ojitushankkeiden yleiset edellytykset	22
3.3 Metsäojitustoiminta ja lainsäädäntö	24
4 Ojitusasioiden käsittely viranomaisten toimesta	27
4.1 Yleistä viranomaisten tehtävistä	27
4.2 Ojituksesta ilmoittaminen	28
4.3 Yhteisen ojitussuunnitelman tarve ja sisältö	29
4.4 Sopimusojitus	30
4.5 Ojitustoimituskäsittely.....	30
4.6 Ojituksen luvanvaraisuus.....	32
4.7 Ojitushankkeisiin liittyvät maanmittaustoimitukset	35
5 Salaojitus	38
5.1 Yleistä	38
5.2 Salaojien toimintaperiaate ja mitoitusperusteet	40
5.3 Peruskuivatus salaojituksen kannalta	42
5.4 Salaojituksen kannattavuus ja rahoitustuki.....	43
6 Ojitussuunnitelmalta edellytettävät selvitykset	45
6.1 Aikaisemmat suunnitelmat	45
6.2 Ojitussuunnittelussa tarvittava tausta-aineisto	46
6.3 Maanpinnan korkeustiedot	46
6.4 Tilojen omistusselvitykset.....	47
6.5 Suojelualueiden ja muiden huomioon otettavien ympäristötekijöiden selvittäminen.....	47
6.6 Happamia sulfaattimaita koskevat selvitykset	49
6.7 Erityisselvitykset	51

7 Maastotutkimukset	52
7.1 Tutkimuksen laajuus	52
7.2 Uomien linjaaminen	53
7.3 Pintavaaitukset	54
7.4 Pituus- ja poikkileikkaukset sekä rakenteet ja laitteet	54
7.5 Uomien maaperätutkimukset	55
7.6 Hyötyalueen maaperätutkimukset	56
8 Tekninen suunnittelu	57
8.1 Hydrologiset selvitykset ja mitoitusperusteet	57
8.2 Uomien mitoitus	61
8.2.1 Virtausolosuhteet	61
8.2.2 Pituus- ja poikkileikkaukset	63
8.2.3 Luonnonmukaiset ratkaisut	70
8.3 Rakenteiden mitoitus	72
8.3.1 Putkiojat	72
8.3.2 Sillat ja rummut	78
8.3.3 Padot ja pohjakynnykset	81
8.3.4 Pumput ja penkereet	84
8.3.5 Uomien vahvistukset	88
8.4 Vesien- ja ympäristönsuojelutoimenpiteet	91
8.4.1 Toimenpiteet ja niiden merkitys	91
8.4.2 Suojakaistat ja suojavyöhykkeet	93
8.4.3 Laskeutusaltaat ja kosteikot	94
8.4.4 Tulva-alueet	97
8.4.5 Kutusoraikot	98
8.5 Metsäojitusten vesiensuojelutoimenpiteet	98
9 Hyötyjen arvioiminen ja kustannusten osittelu	102
9.1 Ojituksen hyöty	102
9.2 Hyötyalueen ja hyötyrajan määrittely	102
9.2.1 Laskennallinen hyötyraja	103
9.2.2 Tekninen hyötyraja	103
9.3 Kuivatus- ja osittelualueet	104
9.4 Vyöhykejako ja kuivatuslisä	106
9.5 Maanarvo- ja kuivatusjyvät	108
9.6 Kustannusten osittelu	109
10 Hankkeesta aiheutuvat edunmenetykset	111
10.1 Edunmenetysten selvittäminen	111
10.2 Edunmenetysten välttäminen	111
10.3 Edunmenetysten korvaaminen	112
II Kustannusarvion laatiminen	113
11.1 Ojitushankkeen kustannukset	113
11.2 Rakenne- ja työvaiheryhmittely	114
11.3 Työ- ja yhteiskustannukset	114
11.4 Suunnitelman kustannusarvio	115

I2 Hankkeen kannattavuus ja rahoitus	116
12.1 Hankekohtainen kannattavuus	116
12.2 Hankkeen yleinen merkitys	116
12.3 Peruskuivatushankkeen rahoitus	117
12.4 Maaseudun kehittämisohjelma	120
I3 Suunnitelma-asiakirja ja sen liitteet	121
13.1 Suunnitelmaselostuksen sisältö	121
13.2 Suunnitelman liitteet	122
13.3 Valmiin suunnitelman tarkastaminen	123
I4 Hankkeen toimeenpano	125
14.1 Työn toteuttaminen ja työnaikainen ympäristöhoito	125
14.2 Sopimusojituksen toimeenpano	126
14.3 Ojitusojituksen määräykset	126
14.4 Ojitusyhteisön tehtävät	127
14.5 Hankkeen seuranta ja kunnossapito	128
14.6 Kiinteistöpankki	129
 Osa II	
Kastelun suunnittelu	131
 I5 Johdanto kasteluun	133
I6 Kastelun yleiset perusteet	135
16.1 Kasvien vesitalous	135
16.2 Sadanta ja haihdunta Suomessa	137
16.3 Kastelun tarpeen määrittäminen	138
16.4 Kastelun ympäristönäkökohdat	139
I7 Viljelykasvien kastelu	142
17.1 Yleistä	142
17.2 Nurmet, viljat ja valkuaiskasvit	142
17.3 Peruna	143
17.4 Sokerijuurikas	144
17.5 Puutarhakasvit	144
I8 Kastelumenetelmät	146
18.1 Yleistä	146
18.2 Valutuskastelu	147
18.3 Sadetuskastelu	147
18.4 Säätosalaajitus ja säätokastelu	152
18.5 Tihkukastelu	158
18.6 Tippukastelu	160

19 Kasteluveden hankinta	161
19.1 Yleistä	161
19.2 Kasteluveden ottoa ja riittävyyttä koskevat säädökset	161
19.3 Varastoaltaat ja järvi- ja järvialtainen säännöstely	164
19.4 Kasteluvesialtaan rakentamista koskevat säädökset	166
19.5 Kasteluveden laatu	167
20 Kastelun tilakohtainen suunnittelu	170
20.1 Kastelutarpeiden selvittäminen	170
20.2 Kasteluveden määrä ja hankinta	170
20.3 Kastelujärjestelmän valinta ja mitoitus	171
21 Kastelun kannattavuus	174
21.1 Yleistä	174
21.2 Kastelun kustannukset	174
21.3 Kastelun tuotot	175
21.4 Kasteluun liittyvät maatalouden tuet	176
22 Yhteenveto ja johtopäätökset	177
Lähteet	182
Liitteet	184
Liite 1. Kustannusarviomalli	184
Liite 2. Osittelumalli	185
Liite 3. Kilpailutusohje	186
Kuvailulehdet	189

Osa I

Maankuivatuksen suunnittelu



1 Johdanto maankuivatukseen

Peltoviljelyn onnistumisen perusedellytys on maan sopivan kosteustilan ylläpitäminen. Muita viljelyn onnistumisen edellytyksiä ovat riittävä maan kalkitus ja oikea lannoitus sekä rikkakasvien, tuhoeläinten ja kasvitautien torjunta. Riittävillä kuivatustoimenpiteillä saadaan aikaan maaperälle ja kasveille sopiva kosteustila ja viljelyyn tarvittavien koneiden vaatima kantavuus. Keväällä aikainen kylvä vaatii nopeaa sulamisvesien ja liiallisen märkyyden poistamista pelloilta, mutta myös sateisina syksyinä pellon pitää kantaa korjuukoneiden paino.

Maa- ja metsätalousministeriön asettama työryhmä esitti 9.4.2002 ministerille luovuttamassaan Salaojituksen tavoiteohjelma 2020:ssä (Maa- ja metsätalousministeriö 2002) tavoitteeksi salaojittaa puolet vielä avo-ojituksessa olevasta peltopinta-alasta eli 300 000 ha vuoteen 2020 mennessä. Tämä tavoite edellyttää, että myös valtaojat ovat niin hyvässä kunnossa, että salaojitus on mahdollista toteuttaa.

Maanomistajalla on oikeus maan ojitamiseen kuivatustarkoituksessa, mutta yhteisissä ojituksissa asia on usein käsiteltävä ojitustoimituksessa, jota haetaan kirjallisesti ELY -keskukselta. Joskus ojitusta varten on hankittava aluehallintoviraston lupa. Silloin ojitusasian käsittelee lupaviranomainen. Ojitustoimituksessa käsitellään ojitussuunnitelmaa ja sen toteuttamista sekä kuullaan asianosaisten mielipiteitä kuivatushankkeesta. Hakija voi toimittaa valmiin suunnitelman ojitustoimituksessa käsiteltäväksi.

Aikaisemmin ojitussuunnitelma laadittiin pääsääntöisesti virkатыönä ojitustoimituksessa. Vuodesta 1997 lähtien toimitusmies on laatinut sen vain siinä tapauksessa, ettei hakija ole esittänyt sitä hakemuksessaan eikä ole myöskään toimittanut sitä alkukokouksessa määrättyssä kohtuullisessa ajassa. Jos toimitusmies laatii suunnitelman, on ELY -keskuksen perittävä siitä valtion maksuperustelain mukaiset suunnittelukustannukset. ELY -keskuksissa täytyy olla maankuivatuksen (peruskuivatuksen) suunnittelun ja ojitustoimitusten pitämisen asiantuntemus. Vaikka hakijalla on vastuu suunnitelman laatimisesta, on lupaviranomaisen tai toimitusmiehen tehtävä siihen tarvittaessa lain edellyttävät muutokset ennen sen vahvistamista.

Valtaojien ja purojen perkaustoimenpiteet ovat monissa tapauksissa muuttaneet ja yksipuolistaneet virtavesien luonnontilaa. Perkaukset ja uomien kunnossapito on tarpeen toteuttaa siten, että haitalliset ympäristövaikutukset jäävät mahdollisimman pieneksi ja mahdollisuuksien mukaan siten, että heikentyneet ympäristö- ja maisema-arvot voivat jatkossa parantua. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) periaatteiden mukaisesti tulee huolehtia vesistöjen (purojen) ekologisen tilan säilymisestä ja parantamisesta tarvittaessa kunnostus- ja ennallistustoimenpitein.

Peruskuivatushankkeita on rahoitettu pääosin valtion tuella; avustuksin, lainalla tai molemmilla. Nykyisestä valtion rahoituksesta on säädetty peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetussa laissa (947/1997). Tuen myöntämisen edellytyksenä on, että peruskuivatushanketta varten on laadittu hyväksyttävä suunnitelma kustannusarvioineen ja kustannusten ositteluineen. Tuen myöntämisen ehdoksi voidaan

asettaa ojitustoimituskäsittely. Vuodesta 2012 lähtien tuki on myönnetty vain avustuksina.

Oppaan ensimmäinen osa käsittelee maankuivatuksen suunnittelua. Siinä on otettu huomioon ympäristöarvojen säilyttämis- ja parantamistavoitteet sisällyttämällä suunnitteluohjeisiin ns. luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita ja kiinnittämällä huomiota myös ennallistamisen mahdollisuuteen. Kastelun suunnittelua käsitellään toisessa osassa. Oppaan tarpeellisuutta korostaa se, että peruskuivatussuunnittelun asiantuntemus on vähentynyt, kun kokeneet suunnittelijat ovat siirtyneet tai siirtymässä eläkkeelle ja ELY -keskusten nuoremmat henkilöt ovat yleensä muissa tehtävissä.

Maankuivatuksen suunnittelussa käsitellään pääasiassa peruskuivatuksen suunnittelua ja sen vaiheita. Suunnitteluprosessia ja suunnitelmaa on pyritty yksinkertaistamaan ottaen huomioon, että aidosti uusia peruskuivatushankkeita ei enää juurikaan ole. ELY -keskuksille tulevat ojitustoimitushakemukset koskevat yleensä jo yhteen tai useampaan kertaan kaivettujen uomien peruskorjauksia.

ELY -keskusten rooli ojitusasioissa on muuttunut. Aiemmin peruskuivatushankkeiden suunnittelijoina ja toteuttajina toimineet ELY -keskukset toimivat nykyisin ojitustoiminnan ohjeistajina ja valvojina. Samalla päätöikseen ojitusasioiden kanssa työskentelevien määrä ELY -keskuksissa on vähentynyt. Oppaan on tarkoitus toimia tietolähteenä niin suunnittelijoille kuin ojitusasioita käsitteleville tahoille ELY -keskuksissa, aluehallintovirastoissa ja hallinnon ulkopuolellakin. Oppaalla pyritään yhtenäistämään koko ojitustoiminnan alaa.

2 Maankuivatuksen yleiset perusteet

2.1

Maankuivatuksen historiaa

Vesistötöiden tavoitteina ovat perinteisesti olleet vahingollisten tulvien poistaminen, parempien vene- ja kuljetusreittien avaaminen sekä maa- ja metsätalousmaiden lisääminen kuivatustoimenpitein. Viljelykset sijaitsivat jo kivikaudella hiekkamailla, joilla kuivatustarve oli vähäinen eikä ojia tarvittu. Suomessa ensimmäisistä ojituksista löytyy mainintoja 1300-luvulta, kun piispa Pentti ja seppä Haakon tekivät kaupan oijen ympäröimästä maakappaleesta, joka on sittemmin tulkittu suoviljelyalueeksi. Enemmän tietoja suoviljelystä löytyy vasta 1600-luvulla alkaneen kydönpolton yhteydestä. Ojitus oli kydönpolton ensimmäinen toimenpide. Tällöin ei vielä tunnettu sarkaojitusta, joka tuli laajemmin käyttöön vasta 1800-luvun puolivälissä.

Jokiperkaukset käynnistyivät 1700-luvulla, kun pyrittiin liikenneolojen parantamiseen ja tulvavahinkojen pienentämiseen. Järvenlaskuhankkeet käynnistyivät lisämään hankkimiseksi 1700-luvun loppupuolella ja olivat huipussaan 1800-luvun puolivälissä. Uittotoiminta alkoi 1800-luvun lopulla, jolloin perattiin jokia ja jokien koskipaikkoja. Nämä uittoperkaukset palvelivat myös kuivatustarkoituksia.

Peltojen säännöllinen avo-ojitus vakiintui 1700-luvulla, joskin sitä aluksi harrastettiin vain kartanoissa. Salaojitustoiminta käynnistyi laajemmin, kun Mustialaan hankittiin salaojaputkikone vuonna 1855, ja vauhdittui, kun Suomen Salaojayhdistys perustettiin vuonna 1918. Metsäojitukset käynnistettiin 1900-luvun alkupuolella.

Ensimmäiset ojitusta koskevat määräykset tulivat lainsäädäntöön vuonna 1734. Vuonna 1820 asetukseen tuli määräyksiä vesilaitosten poistamisesta maan kuivatusta varten, ja vasta vuonna 1860 julkaistuun asetukseen tuli säännöksiä luvan hakemisesta vesistön laskemiseen ja vesiperäisen maan kuivatukseen. Vuonna 1868 annetussa asetuksessa oli tarkempia määräyksiä niistä periaatteista, jotka vuonna 1902 muodostivat vesioikeuslain (Kaitera 1946). Vuonna 1962 tuli voimaan vesilaki. Voimassaoloaikana lakiin on tehty useita osittaisuudistuksia, vasta 1.1.2012 vesilaki uudistettiin kokonaisuudessaan. Uudistus on ollut myös peruste tämän oppaan päivitykselle. Sotien jälkeisen ajan vesistöissä voidaan erottaa laajamittaiset vesirakennustyöt, joita olivat perkaukset, pengerrykset ja tekojärvien rakentamiset sekä maa- ja metsätalouden peruskuivatus- ja ojitustoiminta. Sen sijaan järvenlaskut käytännöllisesti katsoen lopetettiin. Kuivatustoimet jouduttiin arvioimaan uudelleen, kun alueluovutuksina oli menetetty paljon peltoja ja uusien tilojen saanti piti turvata. Maanhankintalakiin pohjautuva kuivatustavoite oli 275 000 ha, mikä saavutettiin pääosin vuoden 1965 loppuun mennessä. Suurimmat maanhankintalain toimeenpanosta aiheutuneet tie- ja kuivatustyöt uskottiin maataloushallituksen insinööriosaston ja maanviljelysinsinööripiirien tehtäväksi. Kuivatustavoitteen pääosan eli 230 000 hehtaarin toteuttamisesta vastasivat maanviljelysinsinööripiirit. Sotien jälkeisen kuivatustoiminnan laajuus näkyi kuivatusten hyötyalojen kasvuna. Kun vuosina 1892-1939 valmistuneiden kuivatusten hyötyala oli 400 000 ha, oli hyötyala vuosina 1940-1966 yhteensä 1,1 miljoonaa

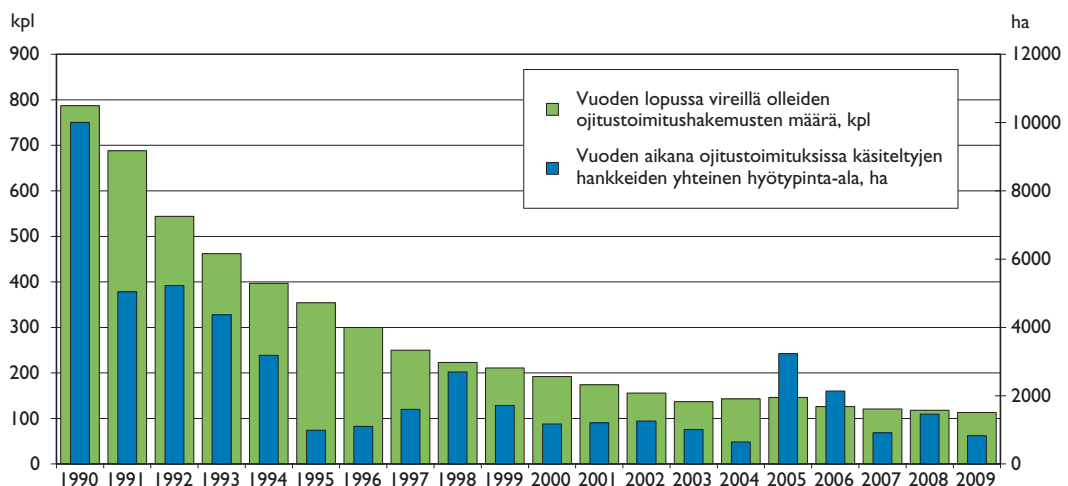
hehtaaria. Tällainen volyymin nosto ei olisi ollut mahdollinen ilman voimakasta koneellistumista, jolla saatiin erityisesti kaivukustannukset alenemaan.

Maanhankintalain perusteella tehtyjen kuivatusten jälkeen ojitustoiminta oli vähäistä noin 10 vuoden ajan. Vesihallinnon perustamisen yhteydessä vuonna 1970 kuivatustehtävät siirtyivät maanviljelysinööripiireiltä vesipiireille, ja sen jälkeen ojituksia tehtiin taas runsaammin. Ojitustoimitushakemukset, jotka tehdään nykyisin ELY -keskuksille, ovat vähentyneet 1990-luvun alun jälkeen.

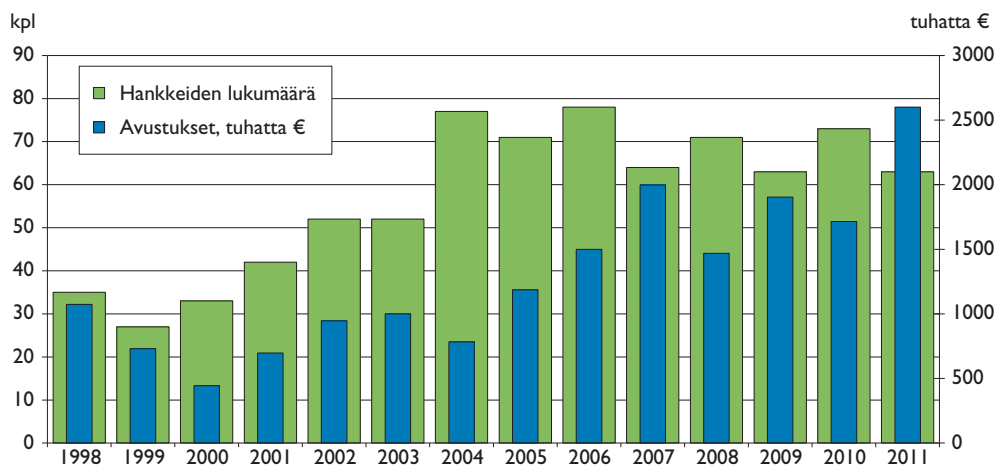
Kuvissa 1...3 on esitetty ojitustoimitusten määrällinen tilanne 1990-2009 sekä ojituksiin myönnettyt avustukset ja lainat 1998-2011.

Ojitustoimitusten määrä ei kuitenkaan suoraan kerro ojitustoiminnan todellisesta tilanteesta. Nykyiset ojitukset ovat pääosin peruskorjaushankkeita, joita tehdään joko vanhoihin tai tarkistettuihin suunnitelmiin perustuen, eivätkä ne yleensä vaadi uutta ojitustoimitusta. Suunnittelukäytännön muuttumiseen on osaltaan vaikuttanut vesilakiin vuonna 1997 tullut muutos, jonka mukaan hakijan on maksettava ojitustoimituksessa laaditun suunnitelman tekemisestä valtiolle aiheutuneet suunnittelukustannukset valtion maksuperustelain mukaisesti. Ojitustoimitusten yhteydessä syntyneet suunnittelukustannukset nousevat usein maanomistajien mielestä kohtuuttomiksi, joten hakijat pyrkivät välttämään ojitustoimituksia hakemalla rahoitusta ojitusten peruskorjauksiin joko päivitettyillä suunnitelmilla tai teettämällä rahoitushakemusta varten suunnitelman konsultilla. Ojitustoiminnan vähenemiseen on saattanut osaltaan vaikuttaa EU:n maatalouden tukipolitiikan muuttuminen vuonna 1995 niin, että tukeminen perustuu nyt enemmän pinta-alaan kuin tuotantomäärään, mikä ei enää innosta maanomistajia ojitusinvestointeihin. Lisääntynyt vuokratiljely on myös vähentänyt ojittamishalukkuutta. Ojia uudistetaan myös ojitusyhtiöille kuuluvien kunnossapitotoimenpiteiden yhteydessä.

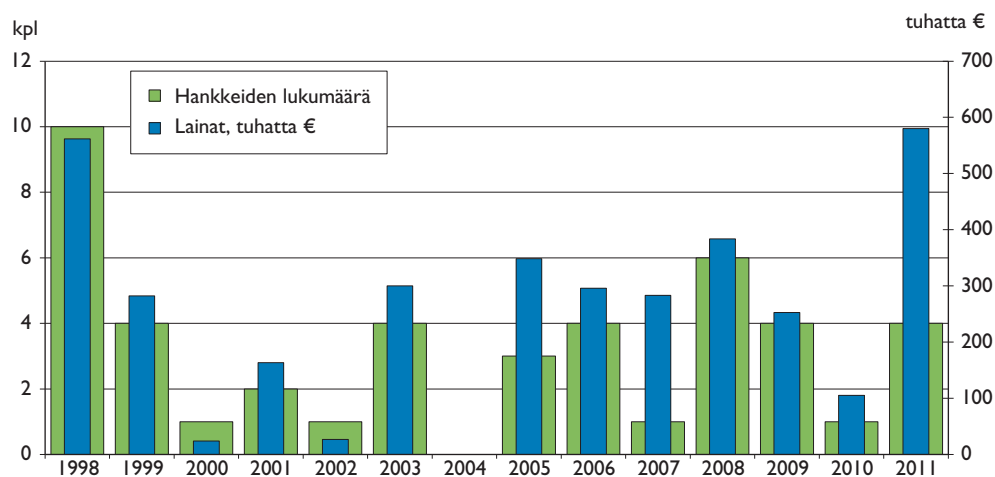
Suomen viljelyssä oleva peltopinta-ala on ainakin kertaalleen peruskuivatettu. Pääosa pelloista on kuitenkin ojitettu jo ennen 1970-lukua, joten odotettavissa on todennäköisesti ojituksen peruskorjauskausi, koska ojitukset ovat päässeet rappeutumaan paikoin niin, että uomat on perattava kokonaan uudestaan.



Kuva 1. Ojitustoimitushakemukset ja ojitustoimituksissa käsiteltyjen hankkeiden yhteinen hyötypinta-ala vuosina 1990-2009.



Kuva 2. Maatilatalouden kehittämisrahastosta (Makera) ojituksiin myönnetty avustukset vuosina 1998-2011.



Kuva 3. Maatilatalouden kehittämisrahastosta (Makera) ojituksiin myönnetty lainat vuosina 1998-2011.

2.2

Maatalouden toimintaympäristö

Suomen maatalouden rakenteissa on viime vuosikymmenien aikana tapahtunut erittäin suuria muutoksia. Viljelijöiden lukumäärä on vähentynyt koko ajan tilakokojen vastaavasti kasvaessa. Kun maataloja oli 1980-luvun alussa noin 200 000, oli niitä EU-kauden alkaessa vuonna 1995 enää 95 000. Vuonna 2013 maatalous- ja puutarhayrityksiä oli kaikkiaan 54 398. Vastaavasti suurten tilojen osuus on kasvanut, noin kahdeksalla prosentilla tiloista oli käytössä olevaa maatalousmaata yli 100 ha. Tilojen keskimääräinen peltoala oli 1980-luvun alussa 12 ha, vuonna 1995 23 ha ja vuonna 2013 41,5 ha. (Tike 2014)

Viljelyssä olevan pellon kokonaispinta-ala ei ole merkittävästi muuttunut, sillä 1970-luvun alussa se oli noin 2,4 milj. ha ja vuonna 2012 noin 2,3 milj. ha eli 6,7 % Suomen pinta-alasta (338 000 km²). Nykyisin pelloista noin kolmannes on vuokratiljelyssä. Maatalouden kokonaistuoton muodostumisessa on tapahtunut huomattava muutos. Ennen EU-jäsenyyttä kokonaistuotosta oli markkinatuottoa noin 80 %, mutta jäsenyyden jälkeen tuen ja markkinatuoton osuudet ovat lähes yhtä suuret. Tuki koostuu EU:n yhteisen maatalouspolitiikan säännösten perusteella maksettavasta tuesta sekä Suomen omista varoistaan maksamasta kansallisesta tuesta.

Maatalouden tuotantorakenne on EU-kaudella muuttunut niin, että aiemmin valta-asemassa ollut kotieläintilojen osuus on pienentynyt ja kasvinviljelytilojen osuus on kasvanut. Tuotantomuodot ovat myös keskittyneet, viljatilaja on eniten Varsinais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla. Lypsykarjatilaja taas on eniten Pohjois-Pohjanmaalla. Hevostilaja on eniten Uudellamaalla ja lammastilaja Lapissa. Puutarhaviljely ja erikoiskasvintuotanto ovat keskittyneet voimakkaimmin Varsinais-Suomeen. (Luonnonvarakeskus 2015).

Suomen maatalouden kilpailukykyä EU:n sisämarkkinoilla heikentävät ilmastolosuhteet ja maaperä. Toisaalta tuotannon puhtaus ja ympäristöystävällisyys vaikuttavat kilpailukykyyn positiivisesti. Suomessa ei ole esiintynyt myöskään vakavia eläin- tai kasvitauteja. Suomessa peltojen kuivatuksen on oltava huomattavasti tehokkaampaa kuin monessa muussa maassa. Tämä johtuu pääasiassa kasvukauden lyhydestä, lumen sulamisvesien runsaudesta, sadannan epäedullisesta jakautumisesta kasvukaudella, peltomaiden huonosta vedenläpäisykyvystä sekä turvemaiden runsaudesta.

2.3

Kuivatus kasvien kannalta

Maan liiallinen kuivuus tai kosteus heikentää kasvua. Kasvit eivät tule toimeen ilman vettä, ja sen vähäinenkin puute rajoittaa kasvua. Kasvien tarvitsemat ravintoaineet liukenevat veteen ja kulkeutuvat siten veden mukana kasvien käyttöön. Ajoittaisesta kuivuudesta kärsivät erityisesti Etelä- ja Lounais-Suomi.

Liiallinen märkyys on kuitenkin Suomessa keskeisin syy peltoviljelyn ongelmiin ja satotappioihin. Kasvin kannalta liiallinen märkyys estää ilman pääsyn maahan, jolloin juuret eivät saa riittävästi happea, eikä maassa voi syntyä kasvin ravinnonsaannin kannalta välttämätöntä bakteeritoimintaa. Jos pohjaveden pinta on jatkuvasti liian korkealla, kasville muodostuu kuivuudelle altis pintajuuristo, eikä kasvi saa riittävästi ravintoaineita ja kosteutta.

Märkä maa on keväällä pidempään kylmänä, minkä takia kasvun alkuun lähtö viivästyy. Varsinkin savipitoiset maat muuttuvat märkinä tiiviiksi massaksi, jonka mururakennetta ei saa muokkauksellakaan kasveille sopivaksi. Savikokkareet kovettuvat kuivuessaan, eivätkä kasvien juuret pääse tunkeutumaan niiden sisälle. Pellon märimmät kohdat myös routaantuvat niin tiiviisti, että kasvien talvenkestävyys vaarantuu. Maan kuohkeus ja kosteustila on yleensä edullisimmillaan silloin, kun sen tilavuudesta noin puolet on huokostilaa ja puolet huokostilasta on veden täyttämänä. Riittävä ja toimiva kuivatus on edellytys maan kasvukunnon ylläpidolle. Kuivatus turvaa tasalaatuisen kasvuston, määrältään ja laadultaan hyvän sadon sekä mahdollistaa laajemman kasvivalikoiman käytön.

2.4

Kuivatus viljelyn kannalta

Riittävä ja toimiva ojitus takaa hyvät olosuhteet kokonaistaloudelliselle maanviljelylle. Aikainen kevätkylvö vaatii lumen sulamisvesien ja liiallisen kosteuden nopeaa poistamista pelloilta.

Peltojen kuivatustarve määräytyi aiemmin pelkästään kasvien vaatimusten mukaan, mutta sittemmin määräävämmäksi tekijäksi on tullut koneiden vaatima maan kantavuus. Kantavuusseikat ovat toisaalta vaikuttaneet viljelytekniikoiden kehittymiseen niin, ettei kantavuuden tarpeen enää pitäisi lisääntyä. Märällä pellolla ajaminen tiivistää maata ja saattaa muuttaa maan rakennetta pysyvästi. Tämä huonontaa

kasvuolosuhteita. Lisäksi pintavalunta ja samalla myös eroosio ja fosforin huuhtoutuminen kasvavat.

Ilmastonmuutos vaikuttaa hydrologisiin oloihin koko maassa. Ennusteiden perusteella tehokas maankuivatus tulee tulevaisuudessakin olemaan Suomessa tarpeellista. Kuivatusuomat on mitoitettu lumen sulamisesta johtuvan kevättulvan ja salaojituksen tarvitseman kuivatussyvyyden mukaan. Kevättulva tulee säilymään ainakin Pohjois-Suomessa edelleen mitoitusterusteena, mutta Etelä-Suomessa määräävämmäksi kriteeriksi saattaa tulla rankkasateista johtuva tulva. Jos syyssateet lisääntyvät vaikeuttaen viljankorjuuta, on tärkeää, että maan kantavuus voidaan tehokkaan salaojituksen avulla pitää korjuukoneille riittävänä. Salaojitus edellyttää hyvin toimivaa peruskuivatusjärjestelmää.

Kesäkauden kuivuuden pidentyminen saattaa toisaalta aiheuttaa ongelmia maataloudelle. Kastelun tarve saattaa lisääntyä, mutta käytettävissä oleva vesi vähentyä. Tasaisilla mailla voi olla tarpeen lisätä säätösalojituksia, jolloin myös pohjavesikasvelua voidaan käyttää paremmin hyväksi.

2.5

Kuivatus ympäristön kannalta

Kuivatustoiminta on eräs viljelyn perusedellytys ja mahdollistaa osaltaan avoimen viljelymaiseman säilymisen maassamme. Salaojitus on vähentänyt avo-ojien aiemmin tarjoamia suojapaikkoja, mikä on yksipuolistanut peltoeliöstöä. Toisaalta salaojitus on vähentänyt pintavaluntaa ja siten eroosiota ja fosforin kulkeutumista, mikä on ollut edullista pintavesien laadulle. Valtaojien ja niiden suojakaistojen merkitys peltoalueiden ekologisina käytävinä korostuu peltokuvioiden laajentuessa. Kuivatustoiminta vaikuttaa maatalousalueiden pienten uomien, purovesistöjen ja alapuolisten suurempien vesistöjen veden laatuun ja merkitykseen vesieliöstön elinympäristönä. Maatalouden ympäristöohjelmiin sisältyvillä toimenpiteillä, kuten suojakaistoilla ja kasvipeitteisyydellä, pyritään vähentämään viljelytoiminnan haittoja ja turvaamaan peltoalueiden monimuotoisuutta.

Uoman kaivaminen aiheuttaa aina joko pysyvän tai väliaikaisen muutoksen puron alkuperäiselle eliöstölle. Monilla puroilla on ollut luonnontilassa huomattava merkitys vesistöalueen kalakannalle, etenkin poikastuotannolle. Myös rapuja on esiintynyt monissa purovesistöissä. Mutkittelun ansiosta luonnontilaisten purojen vesisyvyys ja virtausnopeus ovat vaihtelevia, jolloin muodostuu yhdessä rantatörmän kasvillisuuden kanssa monipuolisia suoja- ja lisääntymispaikkoja. Suoristamisen ja koski- ja virtapaikkojen perkaamisen vuoksi uomien virtaustapa ja elinympäristöt ovat muuttuneet eliöstölle yksipuolisiksi. Uoman pohjan leventämisen jälkeen uoman vesisyvyys yleensä pienenee vähäisen virtaaman aikana.

Suoristamisesta aiheutuu usein myös lisääntyvää eroosiota, kun uoman kaltevuus ja virtausnopeus kasvavat. Tästä voi aiheutua samennus- ja liettymishaittaa alapuoliossa vesistössä. Liikkeelle lähteneen materiaalin kasautuessa uoma liettyy ja syntyy kunnossapitoperkauksen tarvetta. Alunamaiden kuivatussyvyyden kasvattamisesta aiheutuu kalastolle ja muulle eliöstölle haitallista happamoitumista, mitä voidaan jossakin määrin vähentää pohjapadoilla, säätösalojituksella ja äkillisiä vedenlaadun muutoksia tasaavilla kosteikoilla.

Tulva-alueiden poistaminen ja uoman vedenjohtokyvyn kasvattaminen lisää samalla alapuolisen uoman virtaamia ja tulvimista. Tulvien hallinnan kannalta pyritään nykyisin vajaakäyttöisten tulva-alueiden säilyttämiseen tai palauttamiseen. Perkaushankkeen tarpeellisuuden ja hyötyjen alustavan arvioinnin yhteydessä tulisi selvittää myös vettymishaitoista kärsivien pellon osien vaihtoehtoiset käyttömuodot esim. suojavaikokkeina, kosteikkoina tai tulva-alueina, joihin on tietyillä edellytyksillä

mahdollista saada maaseudun investointitukea tai ympäristökorvausta (ks. kohta 12.4).

Luontainen uoman ja vesikasvillisuuden kehitys johtavat yleensä uuden mutkittelen alkamiseen ja uoman ekologisten olosuhteiden elpymiseen. Sekä metsä- että maatalousalueiden puroissa on todettu taimenkantojen vähittäistä paranemista perkausten jälkeen. Uudelleenperkaus palauttaa kuitenkin ympäristön kannalta yksipuolisen tilan, mikäli perkauksessa noudatetaan pelkästään vanhan suunnitelman periaatteita. Kuivatustapoja on syytä kehittää sellaisiksi, että kuivatustilan parantamiseen voidaan yhdistää myös ympäristön tilaa parantavia tavoitteita ja toimenpiteitä.

2.6

Peruskuivatuksen yleinen merkitys

Suomen ilmasto-olosuhteet ovat viljelyn kannalta haastavat. Sadannan ja haihdunnan epätasainen jakautuminen eri vuodenaikojen välille asettaa erityisvaatimuksia viljelymään kuivatukselle. Peltojen viljelykunnan ylläpitämiseksi on sekä paikallis- että peruskuivatuksen oltava kunnossa.

Nykyaikainen viljelytekniikka edellyttää, että paikalliskuivatus hoidetaan toimivalla salaojituksella. Tehokkuusvaatimusten tiukentumisen, ihmistyövoiman osuuden vähentymisen ja koneiden koon suurenemisen vuoksi peltolohkojen yhtenäisyys on aikaisempaa tärkeämpää. Salaojituksen avulla pellon hyötypinta-alaa voidaan kasvattaa 10...25 %. Lisäksi salaojitus mm. parantaa maan kasvukuntoa, vähentää ravinteiden huuhtoutumista sekä tehostaa tuotantopanosten hyväksikäyttöä. Ilman toimivaa peruskuivatusta ei salaojitusjärjestelmästä ole vastaavaa hyötyä. Alueen valtaojien vedenjohtokyvyn sekä syvyyden tulee olla riittäviä, jotta salaojitus toimisi asianmukaisella tavalla.

Vuosina 1989-1994 toteutetussa Suomen kuivatustilatutkimuksessa todettiin kolmasosan Suomen pelloista kärsivän peruskuivatukseen liittyvistä ongelmista (Puustinen ym.1994). Pääasiallinen syy tähän oli riittämätön kuivatussyvyys. Valtaojat olivat monin paikoin huonokuntoisia. Valtaojien kunnostustarve oli suuri 150 000 hehtaarin alueella ja eriasteista kunnostustarvetta oli lisäksi 225 000...300 000 hehtaarin alueella.

Tutkimuksessa esiin tulleet peruskuivatusongelmat saattavat osaltaan vaikeuttaa vielä avo-ojitettujen peltojen salaojittamista. Salaojituksen tavoiteohjelman 2020 tavoitteen mukaan niitä pitäisi ojittaa 300 000 ha vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteeseen pyrittäessä olisi pidettävä huolta peruskuivatuksen riittävydestä ja kannustettava maanomistajia valtaojien toimintakunnan ylläpitämiseen.

2.7

Metsämaiden ojitukset

Metsäojitus on metsän perusparannustoimenpide, jonka tarkoituksena on säädellä maan kuivatustilaa puuston kasvun kannalta edullisemmaksi. Metsäojitukset kohdistuvat pääosin soille, mutta osaksi myös soistuneille kankaille. Metsäojitusten avulla kasvullinen metsämaa on Suomessa lisääntynyt ja metsätalouden tuotos merkittävästi parantunut.

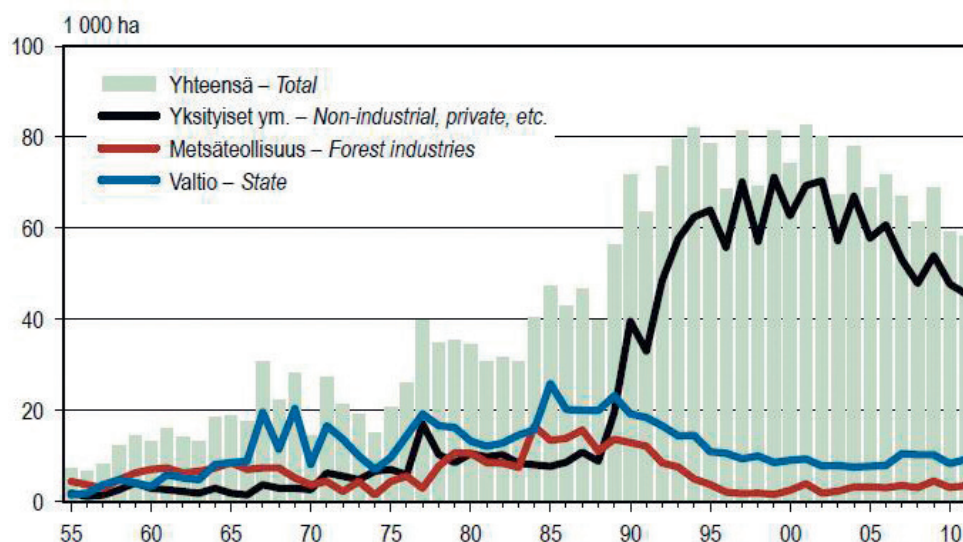
Suomen maapinta-alasta 77 % on metsätalousmaata, ja siitä 22 % eli 5,7 milj. ha on ojitettu. Tämä on vajaa 17 % Suomen koko maa-alasta. Metsäojitusten historia on pitkä, metsämaiden ojituksia on tehty jo 1700-luvulla maanviljelyskuivatusten ja uittoja palvelleiden jokiperkausten yhteydessä. Varsinaisia metsäojituksia on kuitenkin toteutettu laajemmin vasta 1900-luvulla. Yksityismetsälaki hyväksyttiin vuonna 1929. Lain tavoitteena oli metsien käytön ohjaaminen ja metsien kasvun edistäminen. Keskusmetsäseura Tapion metsänparannuspiirien perustamisen jälkeen alkoi metsäojitus

valtion tukemana yleistyä 1930-luvulta lähtien. Metsäpoliittisten ohjelmien myötä metsäojitustoiminta laajeni 1950- ja 60-luvulla ja saavutti huippunsa vuonna 1969, jolloin metsämaiden uudisojituksia tehtiin lähes 300 000 hehtaaria vuodessa.

Metsäojitus jakaantuu uudisojitukseen ja kunnostusojitukseen. Kunnostusojituksella tarkoitetaan ennestään ojitettujen alueiden ojien perkaamista ja täydentämistä. Metsäojat tarvitsevat yleensä kunnostamista 20...30 vuoden kuluttua uudisojituksesta. Metsäojitusta tehdään lisäksi vähäisessä määrin metsänuudistamisen maanmuok-
kausten yhteydessä.

Metsäojitus on nykyisin lähes kokonaan kunnostusojitusta. Kestävän metsätalouden periaatteiden mukaan metsäsektori sitoutui Metsätalouden ympäristöohjelmassa vuonna 1994 luopumaan uudisojituksista. Metsätaloudessa on myös otettu käyttöön metsäsertifiointijärjestelmä PEFC. Noin 95 prosenttia Suomen talouskäytössä olevista metsistä on sertifioitu Suomen PEFC-järjestelmän mukaan. Metsäsertifioinnin ekologiset kriteerit edellyttävät mm. että uudisojituksia ei tehdä luonnontilaisille soille ja vesiensuojelusta huolehditaan kunnostusojituskohteilla. Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaista tukea ei saa enää uudisojituksiin, vaan valtion tukea myönnetään ainoastaan kunnostusojituksiin.

Kansallinen metsäohjelma 2015 linjaa metsäpolitiikan ja metsätalouden keskeiset tavoitteet. Metsäohjelmassa on vuonna 2011 asetettu kunnostusojitusten tavoitteeksi noin 80 000 hehtaaria vuodessa. Päämääränä on huolehtia suometsien tuottokunnosta ja terveydestä. Soiden metsäojituksilla on lisätty metsien puuston vuotuista kasvua noin 10 milj. m³ eli lähes 15 %. Koska pääosa uudisojitetuista suometsistä on ollut nuoria, on suometsien hakkuiden ja niistä saatavien puunmyyntitulojen määrä tulevina vuosina kasvamassa, mikä osaltaan lisää metsäojitusalueiden kunnostustarvetta. Nykymetsätalouden tavoitteena on toisaalta myös ympäristön entistä parempi huomioon ottaminen. Kunnostusojitusten osalta tämä tarkoittaa sitä, että ojitusten aiheuttama kiintoaine- ja ravinnekuormitus pyritään puolittamaan 1990-luvun alun tasosta. Vesiensuojelua tehostetaan kasvavien työmäärien rinnalla. Keskeinen säädös on myös laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004), jonka tavoitteena on kaikkien pinta- ja pohjavesien hyvä ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä. Metsäsektori on sitoutunut omalta osaltaan toteuttamaan lain tavoitteita.



Vuosina 1955-1988 ja vuodesta 2009 kunnostusojituksen pinta-alat on laskettu tilastoiduista ojamääristä.

Vuosina 1989-2008 pinta-alat ovat tiedontoimittajien ilmoittamia.

Lähde: SVT: Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu.

Kuva 4. Kunnostusojitukset Suomessa 1955-2011. (Metsäntutkimuslaitos 2014).

3 Maankuivatus ja ojitusoikeus

3.1

Maankuivatuskäsitteet

Maankuivatus jaetaan yleisesti peruskuivatukseen ja paikalliskuivatukseen. Peruskuivatuksella tarkoitetaan maan kuivattamiseksi suoritettavaa valtaojien kaivua ja perkausta, pienehköjä pengerryksiä sekä purojen vedenjohtokyvyn parantamista. Peruskuivatuksella luodaan edellytykset paikalliskuivatukselle. Paikalliskuivatukseksi luetaan piiri-, sarka- ja salaojitus.

Nykyaikainen taloudellinen viljelytekniikka edellyttää yleensä toimivaa salaojitusjärjestelmää. Salaojituksen yhteyteen on tullut säätösalojitustoiminta, jolloin kuivatustehokkuutta voidaan säätää ja salaojitus toimii samalla kastelumenetelmänä. (ks. kohta 18.4). Menetelmällä voidaan alentaa veden happamuutta alunamailla ja vähentää ravinnehuuhtoumia.

Pienimuotoisia tulvasuojelutoimia voidaan myös tehdä maankuivatushankkeiden yhteydessä, mutta tyypillisesti tulvasuojelutoimet toteutetaan omina hankkeinaan. Tulvasuojelun pääasiallisia keinoja ovat jokien perkaukset ja pengerrykset sekä vesistöjen säännöstelyt.

Vesilaissa maan kuivattamista ja alueiden käyttöä haittaavan veden poistamista käsitellään 5 luvussa, Ojitus. Siinä ojituksella tarkoitetaan ojan tekemistä, ojan, noron tai puron suurentamista, oikaisemista tai perkaamista pois lukien hankkeet, joissa järven tai lammen keskivedenkorkeutta pysyvästi muutetaan.

3.2

Ojitushankkeiden yleiset edellytykset

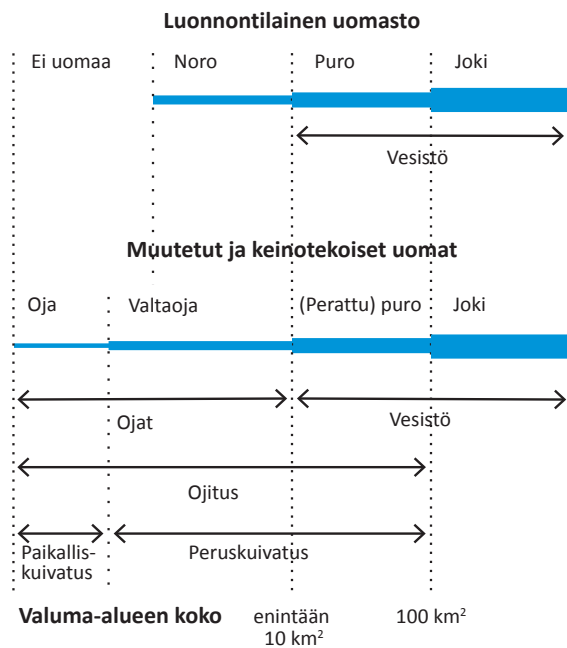
Lähtökohtana ojitushankkeissa on, että maanomistajalla on oikeus maan ojitamiseen viljelys- tai metsämaan kuivattamiseksi taikka muunlaisen alueen käyttöä haittaavan veden poistamiseksi. Maanomistajat voivat huolehtia ja sopia ojituksista keskenään. Ojituksista on kuitenkin tehtävä ilmoitus valtion valvontaviranomaiselle ELY-keskukseen, ellei kyseessä ole vähäinen ojitus. Ilmoitusvelvollisuus koskee myös yksittäisen maanomistajan ojituksia. (ks. kohta 4.2)

Ojitukset, joista ei hyödynsaajien kesken päästä sopimukseen, on käsiteltävä ojitustoimituksessa (ks. kohta 4.5). Jos ojitushankkeesta voi aiheutua ympäristönsuolelulaissa tarkoitettua pilaantumista tai vesilain 3 luvun 2 §:ssä tarkoitettuja seurauksia, on sille haettava lupa aluehallintoviranomaiselta (ks. kohta 4.6). Nykyisen lain mukaan lupaa edellyttäviä hankkeita ei enää käsitellä erikseen ojitustoimituksessa. Kunnan ympäristösuojeluviranomainen toimii ratkaisija vesilain 5 luvun 5 §:ssä mainituissa erimielisyystapauksissa silloin, kun ojitusta ei ole tarpeen käsitellä lupaviranomaisessa tai ojitustoimituksessa. Ojituksia joista on kunnan ympäristösuojeluviranomaisen tai lupaviranomaisen päätös tai jotka on käsitelty ojitustoimituksessa, ei tarvitse ilmoittaa erikseen.

Yhteisen ojituksen toteuttamista ja kunnossapitoa varten on perustettava ojitusyhdistös, kun hyödynsaajia on vähintään kolme ja ojitusta käsitellään aluehallintoviras-

tossa tai ojitustoimituksessa. Hyödynsaajat voivat perustaa ojitusyhteisön myös sopimusojituksille. Valvontaviranomainen voi puolestaan vaatia yhteisön perustamista kun hyödynsaajia on vähintään kolme ja sen perustamista ojitusasioden hoitamista varten pidetään tarpeellisenä. Tällöin asia käsitellään ojitustoimituksessa.

Hyödynsaajilla tai ojitusyhteisöllä on velvollisuus pitää ojitus kunnossa. Kunnossapidosta ei tarvitse ilmoittaa erikseen. Jos ojan kunnossapidosta voi aiheutua ympäristönsuojelulaissa tarkoitettua pilaantumista tai vesilain 3 luvun 2 §:ssä tarkoitettuja seurauksia, edellyttää se aluehallintoviranomaisen lupaa kuten ojituskin. Jos kunnossapitotarpeessa olevien uomien katsotaan kokonaisuutena tarkasteltuna muuttuneen luonnontilaisen kaltaiseksi, niin silloin kunnossapitoa tulee käsitellä kuten ojitusta. (ks. luku 4)



Kuva 5. Uomiin ja kuivatukseen liittyviä käsitteitä. Vesilaissa joella tarkoitetaan virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alue on vähintään sata neliökilometriä, purolla jokea pienempää virtaavan veden vesistöä ja norolla sellaista puroa pienempää vesiuomaa, jonka valuma-alue on vähemmän kuin kymmenen neliökilometriä ja jossa ei jatkuvasti virtaa vettä eikä kalankulku ole merkittävässä määrin mahdollista. Vaikka puro perataan ojituksena, vesioikeudellisessa mielessä se säilyy purona eli virtaavan vesistön osana. Ojat eivät ole vesilaissa tarkoitettua vesistöä. Kuivatustoiminta voidaan jakaa kahteen tyyppiin perus- ja paikalliskuivatukseen. Peruskuivatustoiminnan tukemista koskevassa laissa peruskuivatuksella tarkoitetaan purojen ja valtaojien kaivua ja perkausta riittävien edellytysten luomiseksi paikalliskuivatukselle

Uusi hanke käsitellään tyypillisesti ojitustoimituksessa. Uusia hankkeita suunnitellaan kuitenkin enää hyvin vähän. Nykyisin ojitusasia koskeekin lähes aina vanhan hankkeen peruskorjausta tai kunnossapitoa. Kunnossapidoksi luetaan laajuudeltaan suppeat ja suunnitelman mukaiset toimet. Kun hanke joudutaan uusimaan merkittävilta osiltaan tai kokonaan, on kyse peruskorjauksesta. Jos peruskorjauksen yhteydessä tehdään oleellisia muutoksia, on sitä käsiteltävä kuin uutta hanketta. Vähäisiä muutoksia voidaan tehdä ojitusyhteisön päätöksellä.

Oleellisia vanhan hankkeen suunnitelman muutoksia voivat olla uoman huomattava syventäminen maan painumisen tai nousemisen takia tai vedenpinnan merkittävä padottaminen uoman kunnossa pysymiseksi. Molemmissa tapauksissa myös hankkeen osittelua on tarpeen tarkistaa ojitustoimituksessa.

Vähäisiä vanhan hankkeen suunnitelman muutoksia voivat olla tasausviivan alentaminen 0,1...0,3 metrillä riittävän kuivatuksen turvaamiseksi painuvilla mailla

tai uoman vähäinen leventäminen samoin kuin erilaiset uoman vahvistukset. Myös ojan putkitus, sekä ojan paikan siirto tai uoman leventäminen laskeutusaltaaksi voidaan käsitellä vähäisinä muutoksina. Vähäisiä muutoksia voidaan tehdä myös kunnossapidon yhteydessä. Ojitussuunnitelmasta voidaan työn aikana vähäisesti poiketa, kunhan muutokset eivät merkittävästi vaikuta ojituksen kustannuksiin, hyötyyn tai ympäristöarvoihin.

Ojitushankkeissa on mahdollisuuksien mukaan otettava huomioon luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteet. Puroluokan hankkeisiin voi myös kuulua puorokunnostusta ja ennallistamista vesistön ekologisen tilan säilyttämiseksi tai parantamiseksi vesienhoidon periaatteiden mukaisesti.

Rahoituksellisesti kunnossapito ja peruskorjaus poikkeavat toisistaan. Ojitusyhteisö on veloitettu ojitushankkeiden kunnossapitoon omalla kustannuksella, mutta peruskorjauksiin voi hakea valtion tukea. Ojitus hankkeiden yhteydessä toteutettaviin harkinnanvaraisiin ympäristönsuojelu- ja hoitotoimenpiteisiin on mahdollista saada täysmääräistä valtion tukea.

3.3

Metsäojitustoiminta ja lainsäädäntö

Suomessa on toteutettu 1990-luvulla metsälainsäädännön kokonaisuudistus, jossa korostuu puuntuotannon ohella metsäluonnon monimuotoisuuden ja metsäympäristön säilyttäminen. Metsiä hoidetaan ja käytetään niin, että niiden tuotanto- ja uudistumiskyky, elinvoimaisuus ja monimuotoisuus säilyvät. Metsälain (1085/2013) tarkoituksena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävää hoitoa ja käyttöä siten, että metsät antavat kestävästi hyvän tuoton samalla kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään. Metsälain säännöksiä noudatetaan myös kunnostusojituksissa, mutta keskeisimmin kunnostusojitustoimintaa ohjaavat vesilain säädökset.

Metsämaan ojitusta koskee sama vesilainsäädäntö kuin pelto-ojitustakin. Näiden perussäädösten lisäksi ovat vesilaissa metsäojitusten osalta merkittäviä myös pohjavesien ja vesistöjen muuttamiskieltoon sekä muut vesiensuojeluun liittyvät säädökset.

Valtion tuesta kunnostusojituksiin säädetään kestävän metsätalouden rahoituslaissa (1994/1996). Kunnostusojitukseen voidaan käyttää valtion varoja, jos alueen uudisojitus on toteutettu kokonaan maanomistajan varoin tai jos valtion varoin tuetusta uudisojituksesta on kulunut vähintään 20 vuotta. Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaista valtion tukea myönnetään pääsääntöisesti yksityiselle maanomistajalle. Yksityisellä maanomistajalla tarkoitetaan luonnollista henkilöä tai henkilöiden yhtiötä, osuuskuntaa, tai muuta yhteisöä taikka säätiötä, jonka pääasiallisena tarkoituksena on maatila- ja metsätalouden harjoittaminen. Myös yhteismetsän osakaskunta ja yhteisen alueen osakaskunta rinnastetaan yksityiseen maanomistajaan. Kunnostusojitukseen voidaan myöntää rahoitusta vain tuottaville metsämaille noudattaen voimassa olevien metsänhoitosuosittelujen ojituskelpoisuuskriteereitä. Kestävän metsätalouden rahoitusta kunnostusojituksiin haetaan metsäkeskuksilta.

Pääosa valtion tukemista yksityismaiden kunnostusojituksista toteutetaan metsänhoitoyhdistysten ja palveluyritysten toimesta. Yhteinen metsäojitus perustuu yleensä ojitussopimukseen ja maanomistajien tilakohtaisiin ojituslupiin. Metsäojituksista tulee ilmoittaa ELY-keskuksiin (ks. kohta 4.2). Tarvittaessa pidetään ojitustoimitus tai haetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen päätös tai aluehallintoviraston lupa. Metsäojituksiin on perustettava ojitusyhteisö samoin perustein kuin maatalousmaan peruskuivatushankkeissa (ks. kohta 4.4). Valtion metsämaiden kunnostusojitukset toteuttaa Metsähallitus ja metsäyhtiöiden maiden kunnostusojitukset pääosin yhtiöiden oma metsätoimihenkilöstö.

Suosittelavat kunnostusojitushankkeet ovat taloudellisesti tarkoituksenmukaisia, kuormittavat vähän vesistöjä ja säilyttävät metsäluonnon monimuotoisuuden. Kunnostusojituksen suunnittelu aloitetaan ojitusten kohdevalinnalla. Kunnostettavien ojituskohteiden tulee täyttää metsänhoitosuositusten ojituskelpoisuuden kriteerit. Kunnostusojittamatta jätetään mm. kitu- ja joutomaan karut suot ja näiden kunnostusojituskelvottomien soiden kapeat reuna-alueet sekä vesistöjen ja pienvesien nevarannat. Kunnostuksen tarkoituksenmukaisuutta on syytä harkita I ja II-luokan pohjavesialueilla.

Metsämaiden kunnostusojituksen suunnittelun lähtökohtana on parhaan käytökelpoisen vesiensuojelutekniikan (BAT) soveltaminen. Käytettäviä vesiensuojelurakenteita ovat mm. virtaamanhallintarakenteet, lietekuopat ja laskeutusaltaat, pintavalutuskentät ja suojavyöhykkeet sekä kosteikot (Kuvat 6, 7, 44 ja 45). Vesiensuojelutekniikoita on tarkemmin kuvattu luvuissa 8.4 ja 8.5.



Kuva 6 ja Kuva 7. Kunnostusojituksen lietekuopat ja laskeutusallas. Kuvat: Matti Seppälä

Taulukko 1. Suositus kunnostusojitusten kuivatusojien kaivussyvyyksiksi (Maa- ja metsätalousministeriö 1994).

Turvekerroksen paksuus, metriä	Kaivussyvyys yleensä, metriä
< 0,30	0,60...0,90
0,30...0,80	0,70...1,00
> 0,80	0,80...1,10

Työnaikaisena toimenä kunnostusojituksissa pyritään minimoimaan eroosioriski eli kiintoaineksen irtoaminen veden virtauksen mukana. Tämän vuoksi kaivutyöt tehdään yleensä sulan maan aikana ja ojasyvyydet sovitetaan turvekerroksen paksuuteen (Taulukko 1). Metsien kunnostusojituksissa kaivettavien sarka- ja valtaojien koko on yleensä pienempi kuin peltomaiden peruskuivatuksissa. Kunnostusojituksella pyritään siihen, että pohjaveden pinta olisi puiden kasvukautena 30...50 cm:n syvyydessä. Kunnostusojitusten suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon myös metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt, joiden monimuotoisuus säilytetään ojituksissa. Näitä arvokkaita elinympäristöjä ovat mm. luonnontilaiset lähteet, norot, purot ja enintään 0,5 hehtaarin metsälammet sekä luonnontilaisina soina korvet ja letot sekä metsäluhdut.

4 Ojitusasioiden käsittely viranomaisten toimesta

4.1

Yleistä viranomaisten tehtävistä

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksille eli ELY-keskuksille kuuluu ojitusasioihin liittyvä neuvonta, ojitustoimitusten pitäminen ja ojitusilmoitusten käsittely (ennakkoilmoitus). Ilmoittamismenettelyn piiriin kuuluu vähäistä merkittävämpi ojittaminen (VL 5:6). ELY-keskus toimii myös valtion valvontaviranomaisena vesilain mukaisissa asioissa (VL 1:7) ja antaa siinä roolissa lausuntoja ojitusasioista, valvoo ojituksia ja ojitusta koskevia päätöksiä. Ilmoittamisvelvollisuus toimii ojitusasioissa ennakkovalvonnan välineenä. Ilmoitusten avulla ELY-keskus saa tiedot alueella toteutettavista ojituksista. ELY-keskuksen on ryhdyttävä ilmoituksen perusteella tarvittaviin toimenpiteisiin, jos se katsoo, että ojitus edellyttää vesilain mukaista lupaa tai on muulla tavoin lainvastainen. Hakemusasioissa ELY-keskus käyttää asianosaisen puhevaltaa yleistä etua valvovana viranomaisena siis myös ojitustoimituksissa ja ojitusta koskevissa hakemusasioissa (VL 11:9). ELY-keskus voi panna vireille aluehallintovirastossa myös hallintopakkohakemuksen, joka koskee vesilain vastaista menettelyä ojitusasiassa (VL 14:14). ELY-keskus käyttää rikosasioissa, joissa on loukattu yleistä etua, asianomistajan puhevaltaa (VL 16:5). Nämä tehtävät kuuluvat ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueelle, joka toimii kyseisellä alueella (valtioneuvoston asetus elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista). Vesilain valvonnan yhteydessä ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen on sovellettava myös muita lakeja, joista tärkeimmät ovat ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettu laki (468/1994), ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki (1096/1996) sekä maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Koska ELY-keskuksella ja kunnan valvontaviranomaisella on rinnakkainen toimivalta, viranomaisten välisestä työnjaosta ja riittävästä tiedon vaihdosta on sovittava alueellisesti.

ELY-keskukset hoitavat myös alueellisen kalatalousviranomaisen tehtäviä (VL 1:7). Kalatalousviranomaisena ELY-keskus valvoo ja käyttää asianosaisena puhevaltaa yleistä kalatalousetua koskevissa asioissa ja antaa ojitusta koskevia lausuntoja. Myös kalatalousviranomainen voi panna vireille hallintopakkohakemuksen vesilain vastaisen menettelyn johdosta (VL 14:14). Kalatalousviranomaisen tehtäviä hoitaa sen ELY-keskuksen elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri -vastuualue, jolle tehtävä valtioneuvoston asetuksessa ELY-keskuksista on määrätty. Kalatalousviranomainen hyväksyy myös luvassa määrätyn kalatalousvelvoitteen toteuttamissuunnitelman sekä vahvistaa kalatalousmaksun käyttösuunnitelman. Ojitusasia voi siis sisältää kalatalousvelvoitteita tai kalatalousmaksun ainoastaan, kun ojitus on käsitelty lupa-asiana.

ELY-keskus toimii myös peruskuivatuksen tukihakemusten käsittelijöinä ja päättää tuen myöntämisestä. ELY-keskuksen toimintaan liittyvillä säädöksillä ja työjärjestyksellä huolehditaan siitä, että ELY-keskuksen eri tehtävät ojitusasioissa voidaan hoitaa puolueettomasti ja riippumattomasti.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle on säädetty vesilaissa omia lupatehtäviä ja lisäksi kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella on laillisuusvalvontatehtäviä (VL 1:7). Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen toimii itsenäisenä ja riippumattomana

vesilain valvontaviranomaisena valtion valvontaviranomaisen (ELY-keskus) rinnalla (VL 1:7). Nämä molemmat viranomaiset voivat käyttää myös asianosaisen puhevaltaa vesilain mukaisissa hakemusasioissa (VL 11:9). Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella on myös hallintopakon vireillepano-oikeus. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen toimivaltuudet ojitusta koskevassa päätöksenteossa määritellään siten, että jos ojitus ei vaadi aluehallintoviraston lupaa eikä sitä käsitellä ojitustoimituksessa, ojitusta koskevan erimielisyyden ratkaisee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen (VL 5:5), kun erimielisyys koskee ojan tekemistä toisen maalle, ojan tekemistä toiselle kuuluvan yksityisen tien poikki, ojan suunnan muuttamista, veden johtamista toisen maalla olevaan ojaan tai puroon tai muuta vastaavaa syytä.

Aluehallintovirastojen ympäristölupavastuualueet toimivat valtion lupaviranomaisena ojitusasioissa (VL 1:7). Ojitusasia käsitellään aluehallintovirastossa prosessuaalisesti samaan tapaan kuin muukin vesilain mukainen hakemusia (päävaiheet: hakemus ja sen mahdolliset täydennykset lupaviranomaiselle, lupaviranomainen kuuluttaa hakemuksen sekä ottaa vastaan lausunnot ja muistutukset, hakijan antaa vastineen lausuntoihin ja muistutuksiin, lupaviranomainen antaa päätöksen tarvittavien lupamääräyksineen ja tiedottaa siitä, mahdollinen muutoksenhaku Vaasan hallinto-oikeuteen).

Ojitusasiaa koskevassa päätöksessä on määrättävä tarvittaessa tarkkailuvelvoite (VL 3:11), joka voi olla hankekohtainen, yhteistarkkailu tai osallistuminen alueella tehtävään seurantaan. Aluehallintovirasto (AVI) voi päätöksessään velvoittaa ELY-keskuksen määräämään, että luvanhaltijat yhdessä tarkkailevat toimintojensa vaikutuksia (yhteistarkkailu) tai hyväksymään sen, että ne tarkkailevat toimintaansa osallistumalla alueella tehtävään seurantaan (VL 3:11.1). AVI voi myös määrätä ELY-keskuksen hyväksymään luvanhaltijan velvoitteena olevan tarkkailusuunnitelman (VL 3:11.2). Tarkkailua koskeva päätös tehdään sillä ELY-keskuksen vastuualueella, jonka tehtäviin määrätty tarkkailu perustuu (ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue tai kalatalousviranomainen). Tarkkailuvelvoitteen määräämistä koskevasta menettelystä on säädetty 3 luvun 12 §:ssä.

Aluehallintoviraston toimivaltaan kuuluu käsitellä myös ojitusta koskevia hallintopakkohakemuksia, jotka on pantu vireille vesilain vastaisen menettelyn johdosta ja jotka voidaan lukea kuuluvaksi jälkivalvontaan (VL 14:4). Aluehallintoviraston tehtävänä on toimia muutoksenhakuviranomaisena tietyissä vesilain mukaisissa asioissa. Muutosta haetaan tekemällä oikaisuvaatimus AVI:lle, kun kyse on ELY-keskuksen tekemästä erillisestä tarkkailusuunnitelmasta, kalatalousvelvoitteen toteuttamissuunnitelmasta, kalatalousmaksun käyttösuunnitelman hyväksymisestä ja näiden asioiden käsittelystä perittävistä maksuista. Myös vesilain mukaisen yhteisön, siis myös ojitusyhteisön, kokouksen, hallituksen tai toimitsijan päätökseen voidaan hakea muutosta AVI:sta (VL 12:17). AVI käsittelee myös tutkimuslupa-asiat. Tutkimuslupaa on tarpeen hakea, jos asianomaiselta kiinteistönomistajalta ei saada lupaa asian käsittelyä varten tarvittaviin tutkimuksiin (VL 18:7).

4.2

Ojituksesta ilmoittaminen

Ojitushankkeesta vastaavan on kirjallisesti ilmoitettava muusta kuin vähäisestä ojituksesta valtion valvontaviranomaiselle vähintään 60 vuorokautta ennen ojitukseen ryhtymistä. Ilmoituksen tulee sisältää tiedot hankkeesta vastaavasta, kuvaus hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista sekä hankkeen vaikutusalueesta (VL 5:6). Valtioneuvoston asetuksella (VnA 4.31) on annettu lisäksi tarkempia säännöksiä ilmoituksen sisällöstä.

Ilmoittamisvelvollisuuden tarkoituksena on tehostaa ja yhtenäistää valvontakäytäntöjä parantamalla valvontaviranomaisen tiedonsaantia. Ennakoilmoitukselle määrätyn ajan tarkoituksena on, että ojituksen vaikutuksia voidaan tarkastella valuma-aluekohtaisesti ottaen huomioon samalle ajanjaksolle suunnitellut muut hankkeet.

Ilmoittamisvelvollisuus ei koske ojituksia, jotka sisältyvät ojitusta koskevaan valtion lupaviranomaisen tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen päätökseen, ojitustoimituksen päätökseen tai tiettyihin maantielain tai ratalain mukaisiin suunnitelmiin.

Ojituksen vähäisyyttä arvioidaan lähinnä kuivatettavan alueen laajuuden sekä ojituksen vaikutusten perusteella. Kuivatusalueen pinta-ala vaikuttaa johdettavien vesien määrään ja sitä kautta alapuolisella vesialueella ilmenevien vahingollisten seurausten mahdollisuuteen. Vähäisenä ojituksena kun ojitusta ei tehdä happamilla sulfaattimailla tai pohjavesialueilla voidaan pitää seuraavia tapauksia:

- Ojan tavanomainen kunnossapito
- Pienehkön, alle 5 ha, metsäkappaleen ojitus
- Rakennuspaikan kuivattamiseksi tarpeellisen ojan tekeminen omalle maalle
- Vähäisen peltolohkon ojittaminen
- Peltolohkon täydennysojittaminen
- Peltolohkon salaojitus.

Seuraavissa tapauksissa ilmoitus ojituksesta on kuitenkin aina tehtävä:

- Pohjavesialueella tai sen välittömässä läheisyydessä tapahtuva ojitus
- Happamilla sulfaattimailla tapahtuva ojitus tai ojituksen täydentäminen
- Ojan kunnossapito, mikäli oja voidaan kokonaisuutena tarkasteltuna katsoa muuttuneen luonnontilaisen kaltaiseksi uomaksi
- Ojitus, joka saattaa vaikuttaa haitallisesti vesistöön tai luontoarvoihin
- Yli 5 ha:n metsäkappaleen ojitus tai kunnostusojitus
- Usean alle 5 ha:n metsäkappaleen ojitukset samalla lähivaluma-alueella.

Mikäli ojitus on tarkoitus toteuttaa Natura 2000-verkostoon kuuluvalla alueella tai Natura 200-verkoston ulkopuolella, ja tästä saattaa aiheutua merkittävästi heikentäviä vaikutuksia alueen suojelun perusteena oleville luonnonarvoille, toimenpiteestä vastaavan on ilmoitettava siitä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (LSL 65 b §). Ilmoitusvelvollisuus koskee vain sellaisia toimenpiteitä, jotka eivät ole voimassa olevan lainsäädännön mukaan muuten luvan- tai ilmoituksenvaraisia, eli ojitusasioissa ainoastaan vesilain ilmoitusvelvollisuuden alapuolelle jääviä vähäisiä ojituksia. Ilmoituksen sisällöstä säädetään luonnonsuojelulaissa (LSL 65 b §) ja luonnonsuojeluasetuksessa (LSA 24 a §).

4.3

Yhteisen ojitussuunnitelman tarve ja sisältö

Kun useat maanomistajat haluavat toteuttaa yhdessä peruskuivatushankkeen, on yleensä tarpeen laatia yhteinen ojitussuunnitelma. Suunnitelma voidaan teettää asiantuntevalla suunnittelijalla. Jos ojituksesta ei sovita tai ojitussuunnitelma halutaan vahvistaa, on ojitusasia käsiteltävä vesilain 5 luvun mukaisesti ojitustoimituksessa (VL 5:4). Hakija tai muu hyödynsaaja voi toimittaa teettämänsä suunnitelman ojitustoimituksessa käsiteltäväksi tai lupaviranomaisen käsiteltäväksi. Jos ojitussuunnitelma on laadittava eikä suunnitelmaa ole esitetty, toimitusmiehen tai lupaviranomaisen on huolehdittava ojitussuunnitelman hankkimisesta. Jos maanomistajat sopivat ojituksesta ja sen toimeenpanosta, on kysymys sopimusojituksesta. Sopimusojituksesta on ilmoitettava paikalliseen ELY-keskukseen 60 vuorokautta ennen ojitukseen ryhtymistä (VL 5:6). Ojituksen luvanvaraisuutta käsitellään kohdassa 4.6.

Ojitustoimituksessa tai lupaviranomaisessa käsiteltävään suunnitelmaan sisällytettävät asiat on esitetty vesitalousasetuksessa (VnA 3 luku). Suunnitelman kannalta on tärkeää selvittää suunniteltavan alueen laajuus, jotta ei laadita laajempaa ojitussuunni-

telmaa kuin on tarpeen ojituksen toimeenpanemiseksi niiden hyödynsaajien osalta, jotka ovat vaatineet ojitusta.

Vanhan hankkeen peruskorjausta varten riittää vanhan suunnitelman täydentäminen ja korjaaminen tarvittavin osin. Kunnossapidon yhteydessä voidaan tehdä vähäisiä tarkistuksia suunnitelmaa muuttamattakin. Ojitusyhteisön ei tarvitse tehdä ojitushankkeista, jotka sisältyvät ojitusta koskevaan lupaviranomaisen tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen päätökseen, ojitustoimituspäätökseen taikka tiettyihin maantielain tai ratalain mukaisiin suunnitelmiin (VL 5:6).

4.4

Sopimusojitus

Jos ojitus on tarkoitus toteuttaa ilman ojitustoimitusta, eikä suunnitelmaa ole tarpeen vahvistaa, voidaan toteuttaminen hoitaa ns. sopimusojituksena. Tällöin voidaan tulla toimeen sisällöltään hieman suppeammalla suunnitelmalla ja suunnittelu saattaa tulla halvemmaksi. Sopimussuunnitelman pysyvyys ja velvoittavuus on heikompi kuin ojitustoimituksessa käsitellyn suunnitelman. Sopimus sitoo vain sen allekirjoittaneita henkilöitä, kun taas toimituksessa vahvistetun suunnitelman velvoittavuus seuraa tilaa omistajasta riippumatta. Mikäli sopimusojitusta varten perustetaan ojitusyhteisö, tilan osakkuus yhteisössä jatkuu omistajan vaihtuessa, jos yhteisön säännöt vahvistetaan lupaviranomaisessa tai ojitustoimituksessa. Sopimusojitus edellyttää kaikkien hyödynsaajien ja muiden asianosaisten keskinäistä sopimista. Jos sopimusta ei saada aikaiseksi, on haettava ojitustoimitusta (VL 5:22, VL 5:24).

4.5

Ojitustoimituskäsittely

Kun kysymys on usean tilan yhteisestä ojitushankkeesta, johon tarvitaan suunnitelma ja kustannusten osittelu, käsitellään ojitusasia yleensä ojitustoimituksessa. Jos hanke vaatii lupaviranomaisen luvan, käsitellään se kokonaisuudessaan lupaviranomaisessa (VL 5:3, 5:24 ja 5:32). Ojituksen luvanvaraisuutta käsitellään kohdassa 4.6. Ojitustoimitus on pidettävä ja perustettava ojitusyhteisö, mikäli asiasta ei sovita ja hyödynsaajia on vähintään kolme (VL 5:4). Myös rahoittaja saattaa vaatia valtion tuen ehdoksi ojitustoimituksessa vahvistetun suunnitelman.

Vesilain 5 luvun 4 §:n mukaan ojitusta koskeva asia, joka ei 3 §:n mukaan edellytä lupaviranomaisen lupaa, on käsiteltävä ojitustoimituksessa, jos:

- 1) ojitus aiheuttaa tulva-alueen poistamisen tai pienentämisen taikka vesien virtaamissuunnan huomattavaa muuttumista;
- 2) kohta on kumottu lailla 30.12.2013/1193, voimaan 1.1.2014;
- 3) oja on tehtävä maantien, rautatien, kaapelin, kaasuputken, vesijohdon, lämpöputken tai viemärin alitse eikä tienpitäjä, radanpitäjä tai kaapelin, kaasuputken, vesijohdon, lämpöputken tai viemärin omistaja ole antanut suostumustaan toimenpiteeseen;
- 4) yhteisestä ojituksesta ei voida sopia ja hyödynsaajia on vähintään kolme; tai
- 5) kyse on ojitustoimituksessa aikaisemmin päätetyn suunnitelman muuttamisesta, ojitusyhteisön perustamisesta tai purkamisesta taikka jäsenten oikeuksia ja velvollisuuksia yhteisössä koskevasta asiasta.

Mitä edellä 3 kohdassa säädetään uuden ojan tekemisestä, koskee myös olemassa olevan uoman suurentamista. Mikäli kohdassa 3 mainitun rakenteen omistaja ei suos-

tu rakenteen uusimiseen tai muuttamiseen ojituksen edellyttämällä tavalla, asia on käsiteltävä ojitustoimituksessa, vaikka yhteisestä ojituksesta muutoin olisi sovittu tai kyse olisi yhden tilan kuivatuksesta. Tällöin on suunnitelmassa erityisesti selvitettävä rakenteen uusimisen tai muuttamisen tarve sekä ojituksen kustannukset ja hyöty mahdollisen korvausmenettelyn takia. Yleisen sillan, rummun tai muun rakenteen omistaja voi, jos rakenteen uusiminen tai muuttaminen tai ojitus tulee kohtuuttoman kalliiksi ojituksen hyötyyn verrattuna, jättää rakenteen entiselleen ja korvata vahingon, joka aiheutuu siitä, ettei tarpeellista maan kuivattamista voida suorittaa (VL 5:13).

Ojitussuunnitelman laatimisesta vastaa hakija tai muu hyödynsaaja. Ellei ojitussuunnitelmaa toimiteta ojitustoimituksen toimituskokouksessa määrätyssä kohtuullisessa ajassa, toimitusmiehen tai lupaviranomaisen on huolehdittava ojitussuunnitelman hankkimisesta (VL 5:15). Jos toimitusmies havaitsee, että ojitus tai sen yhteydessä toteutettava toimenpide edellyttää lupaviranomaisen lupaa, toimitusmiehen on kehoitettava toimituksen vireillepanijaa hakemaan mainittua lupaa. Lupahakemukseen tulee liittää toimituksessa laadittu tai siellä esitetty ehdotus ojitussuunnitelmaksi (VL 5:32). Jos ojitus edellyttää 2 luvun 11 §:n 2 momentissa tarkoitettua poikkeusta luontotyyppien suojelusta, ei ojitustoimituksessa saa antaa päätöstä ennen kuin lupaviranomainen on ratkaissut poikkeuksen myöntämistä koskevan asian.

Lupaviranomaisen päätökseen ojitusasiassa sovelletaan samoja sisältövaatimuksia kuin ojitustoimituksen päätöksessä (VL 5:36) ja tällöin koko ojitusasia ratkaistaan lupaviranomaisen päätöksellä.

Jos toimitusmies laatii ojitustoimituksessa suunnitelman tai hakijan toimittama suunnitelma vaatii huomattavaa täydentämistä, hakijan on maksettava siitä valtiolle aiheutuneet kustannukset valtion maksuperustelain periaatteita noudattaen. Toimitusmies laatii ojitustoimituksen päätökseen liitettävän laskelman kustannuksista ja niiden korvaamisesta valtiolle.

Ojitussuunnitelma voidaan vahvistaa lupaviranomaisen tai ojitustoimituksen päätöksellä. Lupapäätöksessä tai ojitustoimituksen päätöksessä on vahvistettava ojitussuunnitelma, siihen liittyvä kustannusarvio ja kustannusten osittelun sisältävä jakoluettelo (VL 5:16).

Peruskuivatustoimintaan myönnettävän tuen ehdoksi voidaan asettaa, että hankkeen suunnitelma on vahvistettu vesilain mukaisesti ojitustoimituksessa siinäkin tapauksessa, että ojitustoimitus ei ole vesilain perusteella välttämätön (PetuL 947:5).

Päätös hankkeen raukeamisesta voidaan tehdä ojitusyhteisön kokouksessa vain, jos kokouskutsussa on ilmoitettu asian käsiteltäväksi ottamisesta ja päätöstä kannattavat kaikki läsnä olevat aktiiviosakkaat (VL 5:25). Jos ojitusyhteisö puretaan, ojat on saatettava olosuhteet huomioon ottaen luonnontilaisen kaltaiseen tilaan.

Ojitusyhteisön purkautumista koskeva asia on käsiteltävä ojitustoimituksessa. Asian käsittelyssä on noudatettava soveltuvin osin, mitä vesilain 12 luvun 19 §:ssä säädetään yhteisön purkautumisesta.

Kaikilla hyödynsaajilla on oikeus osallistua yhteiseen ojitukseen. Jokaisella hyödynsaajalla on oikeus vaatia ojituksen toteuttamista niin, että siitä ojituksen alkuperäistä tarkoitusta muuttamatta ja ilman kustannusten kohtuutonta lisääntymistä tulee suurin mahdollinen hyöty hänen alueelleen. Hyödynsaajan niin vaatiessa muut hyödynsaajat ovat velvollisia osallistumaan yhteiseen ojitukseen (VL 5:17).

Yhteisen ojituksen toteuttamista varten on perustettava ojitusyhteisö, kun hyödynsaajia on vähintään kolme ja:

- 1) ojitukseen tarvitaan lupaviranomaisen lupa;
- 2) sopimusta yhteisestä ojituksesta ei saada aikaan; tai
- 3) joku hyödynsaajista vaatii yhteisön perustamista, ja sitä on ojituksen toteuttamista, ojen kunnossapitoa tai muiden ojituksesta johtuvien asioiden hoitamista varten pidettävä tarpeellisenä.

Edellä mainituissa tapauksissa ojitusyhteisö voidaan perustaa myös valvontaviranomaisen vaatimuksesta, jos hyödynsaajat eivät ole ryhtyneet toimenpiteisiin yhteisön perustamiseksi ja sitä on ojituksesta johtuvien asioiden hoitamista varten edelleen pidettävä tarpeellisenä (VL 5:22).

Ojitustoimituksesta ja siellä käsiteltävistä asioista on laadittu erillinen ojitustoimitusopas (Pajula 2003).

4.6

Ojituksen luvanvaraisuus

Lähtökohtana ojitushankkeissa on, että viljelys- tai metsämaan kuivattamiseksi taikka muunlaisen alueen käyttöä haittaavan veden poistamiseksi maanomistajalla on oikeus maan ojitamiseen 5. luvun säädösten mukaan (VL 5:1). Käytännössä aluehallintoviraston lupa tarvitaan ojitukseen harvoin.

Ojituksen ja kunnossapidon luvanvaraisuus

Ojitus, ojan käyttäminen ja kunnossapito vaatii aluehallintoviraston luvan, jos ojituksesta voi aiheutua **pilaantumista vesialueella** (VL 5:3, 1 kohta) tai **yleisen luvanvaraisuuden ylittäviä seurauksia** (VL 5:3, 2 kohta). Tavallisesti jälkimmäisessä on kyse vahingosta tai haitasta kalastukselle tai kalakannoille tai puron luonnontilan vaarantumisesta. Muut harvemmin kyseeseen tulevat luvanvaraisuuden kriteerit on esitetty vesilaissa (VL 3:2). Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos ojitus ainoastaan muuttaa eli käytännössä lisää alapuolisen puron virtaamaa.

Pilaantumisella tarkoitetaan ympäristönsuojelulain yleismääritelmän mukaista pilaantumista vesialueella (YSL 3:1 §, 1 kohta). Ojituksesta aiheutuva pilaantuminen voi ilmetä esimerkiksi ravinnekuormituksen lisääntymisenä tai happamien sulfaattimaiden aiheuttamana happamoitumisena kuivatusvesiä vastaanottavalla vesialueella. Samentuminen ja kiintoaineksen kulkeutuminen eivät lähtökohtaisesti aiheuta ympäristönsuojelulaissa tarkoitettua pilaantumista, vaan tällaisia vaikutuksia ja niiden luvantarvetta arvioidaan vesilain perusteella. Vesialue on vesilain määritelmän mukaisesti mikä tahansa muuten kuin tilapäisesti veden peittämä alue, jonka rajautumisesta suhteessa maa-alueeseen on oma säännöksensä (VL 1:3.1, 2 kohta ja 1:5). Tämä merkitsee, että lupakynnys ylittyy myös silloin, kun pilaantumisen vaara kohdistuu vesistöä pienempään uomaan kuten noroon tai ojaan. Vesistöä vähäisempien vesien osalta on lisäksi otettava huomioon esimerkiksi ojitukseen käytettävän noron luonnontilaisuus ja sen vaarantuminen sekä tähän liittyvä poikkeuslupan tarve (VL 2:11).

Vaikka ojituksesta aiheutuva vesistön pilaantumisvaara vaatisi lähtökohtaisesti ympäristölupaa, ojitushankkeiden lupakäsittely on haluttu edelleen säilyttää vesilain piirissä ja ratkaistaan vesitalousluvassa. Sääntely vastaa aiempaa lainsäädäntöä (vrt. vanha VL 1:19 ojituksen osalta). Syynä ovat erityisesti ojitusasioihin liittyvät käyttöoikeuksia ja osallistumisvelvollisuutta koskevat kysymykset, joiden käsittelyä ympäristönsuojelulain mukaisessa järjestelmässä ei ole pidetty tarkoituksenmukaisena. Ojitusta koskevaan lupaan sovelletaan vesilain aineellisia ja menettelyllisiä säännöksiä ja niiden lisäksi lupamääräysten asettamista koskevia ympäristönsuojelulain säännöksiä (VL 3:10.3). Lupa-asia ratkaistaan vesilain mukaan myös silloin, kun ojituksesta voi aiheutua ainoastaan pilaantumista. Ympäristölupaa ei tällöinkään tarvita (YSL 28:2 § 1 kohta).

Vesilain nojalla on suojeltu tiettyjä luontotyypppejä. Luonnontilaisen enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan, kluuvijärven tai lähteen taikka muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Aluehallintovirasto voi yksittäistapauksessa hakemuksesta myöntää poikkeuksen kiellosta, jos kyseisen vesiluon-

totyyppien suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu. Aluehallintovirastossa käsitellään tällöin vain poikkeusta koskeva asia, eikä ojitusta muilta osin.

Huomattavaa on, että kun yhteisen ojituksen hyödynsaajia on vähintään kolme ja ojitusta varten tarvitaan aluehallintoviraston lupa, ojituksen toteuttamista varten on aina perustettava ojitussyhteisö (VL 5:22). Mikäli ojitus vaatii lupakäsittelyä, ratkaistaan koko ojitusasia aluehallintovirastossa.

Jos ojan kunnossapito on pitkään laiminlyöty, ojitettuun uomaan on voinut kehittyä uusi luonnontilaisen kaltainen tila. Uomaan on voinut muodostua luontoarvoja, jotka vaikuttavat ojituksen oikeudellisiin edellytyksiin. Tämän vuoksi vesilaissa säädetään, että ojan kunnossapitoon ja käyttöön sovelletaan oittamista koskevia säännöksiä, jos ojan voidaan kokonaisuutena tarkasteltuna katsoa muuttuneen luonnontilaisen kaltaiseksi uomaksi (VL 5:8.2). Luonnontilaisuutta arvioidaan kuitenkin lähtökohtaisesti vain sellaisten uomien osalta, jotka on aikoinaan tehty hyödyntäen luonnontilaista uoma eli puroa tai noroa. Luontoarvojen kehittymistä on arvioitava tapauskohtaisesti. Olojen vaihtelevuuden vuoksi laissa ei ole ollut mahdollista määritellä esimerkiksi sitä, kuinka pitkän ajan uoman on tullut kehittyä ilman kunnossapitotoimenpiteitä. Ojien kunnossapitohankkeista on usein syntynyt erityisiä ristiriitoja silloin, kun alkuperäinen ojitus on toteutettu ennen vanhaa vesilakia voimassa olleiden säännösten nojalla. Vesilain siirtymäsäännöksissä tilanne on korjattu. Ojan kunnossapitoon ja käyttämiseen sovelletaan vesilain ojitusta koskevia säännöksiä siitä riippumatta, milloin ja minkä lain mukaan ojitus on aikanaan toteutettu (VL 19:4.3 ja 5:8).

Metsäojituksissa ojituksen kunnossapidon käsitteelle on vakiintunut osittain vesilain mukaisesta merkityksestä poikkeava sisältö. Metsänhoidossa ojitusalueen kunnossapito tarkoittaa paitsi vanhojen uomien vedenjohtokyvyn palauttamista myös kokonaan uusien ojien kaivamista parantamaan ojitusalueen kuivatusta. Kyse on kuitenkin metsäalan omia tarpeita palvelevasta terminologiasta, jolla ei ole vaikutusta vesilain soveltamiseen. Edellä kuvatus kaltaisen metsäojituksen luvanvaraisuutta on siis arvioitava myös uuden ojan tekemistä koskevien säännösten perusteella, ei ainoastaan ojan kunnossapitona.

Ojitus pohjavesialueilla

Ympäristöhallinto on luokitellut pohjavesialueet kolmeen luokkaan käyttökelpoisuuden ja suojelutarpeen mukaan:

Luokka I: vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

Pohjavesialue, jonka pohjavettä käytetään tai tullaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai tarvitaan vesihuollon erityistilanteissa varavedenottoon vedenhankintaa varten liittyjämäärältään vähintään 50 ihmisen tarpeisiin tai enemmän kuin keskimäärin 10 m³ vuorokaudessa. Erityisperustein pienempiäkin vedenottamoita palvelevia alueita voidaan merkitä tähän luokkaan kuuluviksi.

Luokka II: vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

Pohjavesialue, joka soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta jolle toistaiseksi ei ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa.

Luokka III: muu pohjavesialue

Pohjavesialue, jonka hyödyntämiskelpoisuuden arviointi vaatii lisätutkimuksia vedensaantiedellytysten, veden laadun tai likaantumisen tai muuttumisuhan selvittämiseksi.

Lähtökohtana tulisi olla, että vedenhankintaa varten tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla (luokat I ja II) ei tehdä ojituksia. Lisäksi pohjaveden purkautumisen välttämiseksi pohjavesialueiden rajasta jätetään 30...60 metriä leveä

käsittämätön suojavyöhyke, mikä yleensä tarkoittaa pohjavesialueisiin rajoittuvien ojastojen niskaojien ja 1-2 reunimmaisen sarkaojan perkaamatta jättämistä myös turvemaan puolella.

Ojitus pohjavesialueella ja sen välittömässä läheisyydessä voi vaikuttaa pohjaveden laatuun ja muodostumiseen, mistä syystä ojituksesta pohjavesialueilla on aina tehtävä ilmoitus ELY-keskukselle (ks. 4.2 ojituksesta ilmoittaminen). Koska pohjavedenpinta varsinkin harjun reunaosilla on yleensä lähempänä maanpintaa, on olemassa vaara, että ojituksen yhteydessä vettä johtavat kerrokset kaivetaan auki. Tällöin saattaa aiheutua pohjavesiesiintymän antoisuutta vähentävää pohjaveden purkautumista. Toisaalta voi tapahtua myös liian suoraa imeytymistä pohjavesiesiintymään, jolloin pohjaveden laatu heikkenee. Näistä syistä ojitusten vaikutusten arviointi on tehtävä aina tapauskohtaisesti. Vaikutusten arviointi saattaa edellyttää, että pohjavesialueella mahdollisesti ojitettavien ojien osalta tulee tehdä tarkemmat maaperäselvitykset, joissa selvitetään mm. siltti- ja turvekerrosten paksuus, sen alapuolella olevan maaperän laatu sekä pohjaveden pinnan taso. Maaperäselvityksen tulokset toimitetaan ELY-keskukselle arvioitavaksi ja selvitysten perusteella ELY-keskus ottaa kantaa ojituksen toteuttamiseen ja luvan tarpeeseen.

Pohjaveden laatuun ja määrään vaikuttava hanke, mukaan lukien ojitus, on vaikutusten perusteella vesilain 3 luvun 2§:n mukaan luvanvarainen, jos muutos aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista, aiheuttaa vaaraa terveydelle tai olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä. Ympäristönsuojelulaki kieltää pohjaveden pilaamisen ja edellyttää luvan hakemista kaikkeen pilaantumisriskiä aiheuttavaan toimintaan, joka sijaitsee tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella (YSL 8, 30 §).

Pohjaveteen vaikuttavan lupahakemuksen, jota voidaan soveltaa myös ojitukseen, sisältövaatimuksista määrätään valtioneuvoston asetuksessa vesitalousasioista sen 4 §:ssä. Pohjavesialueille kohdistuvia toimenpiteitä on saatettu rajoittaa myös vedenotamon suoja-aluepäätöksessä (VL 4:11-12). Pohjavesiä säätelee myös laki vesienhoidon järjestämisestä. Vesienhoidon tavoitteena on säilyttää pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila hyvänä pohjavesialueilla.

Ruoppaus

Ojitukseen saattaa liittyä ruoppausta vesialueella. Tavallisimmin tällainen tarve tulee esille mereen tai järveen laskevissa ojissa, kun suualue on matala. Ojitukselle on tällöin haettava aluehallintoviraston lupa, mikäli ruoppausmassan määrä ylittää 500 m³ (VL 3:2, kohta 7). Tämän alittavasta määrästä riittää ilmoitus ELY-keskukselle, joka tarvittaessa ottaa kantaa luvan tarpeeseen. Ruoppauksena ei kuitenkaan lähtökohtaisesti pidetä ojan tai puron perkaamista, vaikka oja tai puro on vesilain määritelmän mukaan vesialuetta, jos siinä on muutoin kuin tilapäisesti vettä.

Kosteikot (ja muut vedenkorkeuteen vaikuttavat toimenpiteet)

Kosteikko voidaan perustaa ojituksen yhteydessä asianosaisten kesken sopimalla (VL 5:7). Lähtökohtana tulisikin olla, että kosteikko suunnitellaan ja rakennetaan niin, että vältetään vesilaissa kiellettyjen muutosten ja haittojen aiheuttaminen. Yksityisten haitankärsijöiden edunmenetyksistä on syytä sopia tai hankkia suostumus. Mikäli kaikkia haittoja ei voida välttää ja kosteikon toteuttamisella arvioidaan saavutettavan huomattavan suuret hyödyt, hankkeelle haetaan vesilain mukainen lupa tai rakennettaessa uomaan, joka ei ole vesistö, noudatetaan vesilain ojitusta koskevia säännöksiä (VL 2:10, 5:3, 5:7). Vesistöön perustettavan kosteikon luvanvaraisuus voi perustua yleisiin kriteereihin vesistön muuttamisesta (VL 3:2) tai aina luvanvaraisten hankkeiden luetteloon (VL 3:3). Edellisissä on tavallisesti kysymys siitä, että

kosteikosta aiheutuu tulvan vaaraa tai vedenvähyttä taikka haittaa kalastukselle tai kalakannoille. Kyseeseen tulee joskus myös edunmenetys toisen vesialueelle, veden saannille, maalle, kiinteistölle tai muulle omaisuudelle. Jälkimmäisessä on yleensä kysymys maa-alueen muuttamisesta pysyvästi vesialueeksi vesistön, tavallisesti puron, vedenkorkeutta nostamalla.

Rakenteen poistaminen tai muuttaminen

Ojituksen yhteydessä voi tulla tarve poistaa tai muuttaa olemassa olevaa rakennetta. Tyypillinen esimerkki tällaisesta rakenteesta on purossa oleva myllypato, mutta kyseessä voi olla joskus myös muu vesialueelle sijoitettu kiinteä rakenne. Rakennetta, joka vaikuttaa vedenkorkeuteen tai vedenjuoksuun vesistössä, ei saa poistaa ilman aluehallintoviraston lupaa (VL 2:9). Lupa voidaan myöntää, jos rakennelman poistaminen ei merkittävästi loukkaa yleistä tai yksityistä etua. Poistamista koskevaan päätökseen on liitettävä yleisen ja yksityisen edun turvaamiseksi tarpeelliset määräykset. Käytännössä haetaan tällöin luvan määräämistä raukeamaan (VL 3:24-25). Lupaviranomainen voi määrätä luvan raukeamaan luvanhaltijan hakemuksesta. Myös ojitusyhteisö toimia hakijana luvanhaltijan suostumuksella tai jos luvanhaltijaa ei enää ole tai sitä ei voi hankaluudetta saada selville. Myös jos hanke on menettänyt alkuperäisen merkityksensä, voi ojitusyhteisö hakea luvan rauettamista. Tällöin tiedossa olevalle luvanhaltijalle on kuitenkin varattava tilaisuus rakenteen kunnostamiseen tai alkuperäisen hyödyn mukaiseen käyttöönottoon muilla toimenpiteillä. Vanhoilla rakenteilla saattaa olla myös kulttuurihistoriallista arvoa. Tällöin toimenpiteistä on pyydettävä museoviraston lausunto.

Poikkeus luonnonsuojelulain mukaan

Ojitus saattaa vaikuttaa direktiivilajien ja rauhoitettujen lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin sekä elinympäristöön (LSL 39 §, 47 §, 49 §). Tyypillisesti tällöin on kyse purossa tai sen varrella esiintyvistä lajeista. Yleisimmin ojitukseen liittyvät toimenpiteet kohdistuvat direktiivilajeista viitasammakkoon, saukkoon ja kirjojokikorentoon. ELY-keskus voi myöntää poikkeuksen kyseisten lajien elinympäristöä muuttaviin toimenpiteisiin. Varsinkin direktiivilajien osalta poikkeuksen myöntäminen on tiukasti rajattua ja edellyttää kattavia selvityksiä. Lähtökohtaisesti ojitus tulisi suunnitella niin, että poikkeuksen hakeminen ei ole tarpeen.

Alueita on saatettu myös rauhoittaa ELY-keskuksen päätöksellä luonnonsuojelutarkoituksiin. Mikäli ojitus on ristiriidassa rauhoitus päätöksen määräysten kanssa, on poikkeusta haettava ELY-keskukselta. Mikäli kysymys on yksityismaata koskevasta rauhoitus päätöksestä, on myös maanomistajan hyväksyttävä toimenpide.

Poikkeus maankäyttö- ja rakennuslain mukaan

Mikäli ojitukseen liittyy toimenpiteitä, jotka ovat vahvistetun kaavan tai sen määräysten vastaisia, joudutaan hakemaan poikkeusta eli maankäyttö- ja rakentamislain mukaista maisematyölupaa (MRL 128 §). Tyypillisesti on kyse ojan tekemisestä tai ojamassojen läjittämisestä suojelumerkinnällä varustetulle alueelle. Luvan myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen.

4.7

Ojitushankkeisiin liittyvät maanmittaustoimitukset

Ojitushankkeisiin voi liittyä monenlaisia maanmittaustoimituksia kuten uusjako, hankeuusjako ja ojituksen johdosta suoritettava tilusjärjestely. Nykyaikaisen tuotantotoiminnan harjoittamisen kannalta kohteen maa- ja metsätalousalueen kiinteistöjaotus voi olla heikko. Tuotantoa heikentää tuotantolohkojen suuri lukumäärä, huono

muoto, sijainti tai pienenä. Uusjaon avulla voidaan kiinteistöjen tiluksia järjestelmällä parantaa kiinteistöjaotusta ja edistää kiinteistöjen tarkoituksenmukaista käyttöä, sekä luoda edellytykset toimivalle peruskuivatukselle. Ojitushankkeesta voi aiheutua tilusten pirstoutumista ja kulkuyhteyden vaikeutumista, jolloin voi olla tarpeen suorittaa tilusjärjestely. Kiinteistön hyväksi voidaan perustaa toisen rekisteriyksikön alueelle pysyvä rasiiteena oikeus veden johtamiseen maan kuivattamista varten. Ojaa kaivettaessa saattavat rajamerkit tuhoutua, jolloin kiinteistön määrityksellä selvitetään ja ratkaistaan rajan paikkaa ja rajamerkkiä koskeva epäselvyys.

Uusjako

Uusjako on luonteeltaan järjestelytoimitus, jossa tiluksia järjestellään voimassa olevia omistussuhteita muuttamatta. Uusjaon suorittamisen erityisedellytyksenä on, että sen avulla voidaan olennaisesti parantaa kiinteistöjaotusta ja edistää kiinteistöjen käyttöä. Uusjako voidaan suorittaa myös, jos sillä voidaan olennaisesti parantaa alueen tie- ja kuivatusoloja. Yleisin uusjakotyyppi on peltotilusjärjestely, siinä viljelijöiden hajallaan olevat pirstaleiset peltolohkot kootaan suuremmiksi kokonaisuuksiksi ja samalla tehdään ojituksia ja korjataan viljelystieverkkoa. Peltotilusjärjestelyssä voidaan vaihtoja ketjuttamalla usean maanomistajan kautta päästä parempaan lopputulokseen kuin maanomistajien keskinäisin vaihdoin. Vaihdot toteutetaan uusjakotoimituksessa, jolloin ei tarvita vaihtokirjoja tai lainhuudatuksia.

Uusjakoa edeltää tilusjärjestelytarpeen selvittäminen, joka käynnistyy kun maanomistajat toimittavat hakemuksen tilusjärjestelytarpeen selvittämisestä Maanmittauslaitokseen. Selvitys on ilmainen maanomistajille. Uusjaon toteutukseen haetaan maa- ja metsätalousministeriöltä tarveselvityksen perusteella ennakkopäätöstä rahoituksesta. Uusjaossa on mahdollista saada valtion tukea maanmittausmaksuun sekä ojitukseen ja viljelysteiden rakentamiseen.

Peltotilusjärjestelyssä voidaan toteuttaa maanomistajien yhteisiä mukauttamishankkeita, jotka ovat jaon tavoitteiden saavuttamiseksi tarpeellisia. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi kuivatuksen suorittaminen (valtaojitus, piiriojitus ja salaojitus). Metsäojituksiin ei maanmittauslaitoksen kautta myönnetä rahoitusta, vaan ne tulee toteuttaa KEMERAn tuella tai omarahoitteisesti.

Uusjaon yhteydessä tehtävien ojitusten toteuttamisesta päättävät järjestelyn toimitusmiehet (toimitusinsinööri ja kaksi uskottua miestä). Mukauttamishankkeita toteutettaessa pyritään näiden tarkoituksenmukaisuuteen jo suunnitteluvaiheessa. Kuivatushankkeista pyydetään lausunto ELY-keskukselta. Kuivatushankkeiden on täytettävä niitä koskevien rahoitus- ja muiden lakien ehdot, jos hankkeet toteutetaan näiden lakien edellyttämien suunnitelmien mukaisesti.

Mikäli uusjaon yhteydessä on toteutettu peruskuivatushankkeita, ojaverkon kunnossapitoa varten on tarpeen perustaa ojitusyhteisö ja hyväksyä sille säännöt. Yhteisön voi perustaa uusjaon toimitusmiehistö ja sen säännöt vahvistaa vesilain lupaviranomainen tai ojitustoimitus.

Hankeuusjako

Hankeuusjaossa voidaan poistaa tai vähentää maantien, rautatien, voimajohtolinjan, lentokentän, luonnonsuojelualueen tai muun sellaisen hankkeen toteuttamisesta kiinteistön käyttäjille aiheutuvaa huomattavaa haittaa. Toimitus voidaan suorittaa, jos siitä saatavat hyödyt ovat merkittäviä ja sen suorittaminen on muutoin tarkoituksenmukaista. Hankeuusjaon toimituskustannukset tulevat kokonaisuudessaan hankeviranomaisen maksettaviksi myös edellytys- ja laajuuspäätöksen ja sen valmistelun osalta.

Ojituksen johdosta suoritettava tilusjärjestely (451/1988)

Jos vesilain mukaisesta vesitaloushankkeesta aiheutuu tilusten pirstoutumisen tai supistumisen, kulkuyhteyden katkeamisen tai vaikeutumisen tai muun vastaavanlaisen

vaikutuksen vuoksi huomattavaa haittaa kiinteistön tai sen osan käyttämiselle, taikka maatilusten muuttumista pysyvästi vesitiluksiksi, voidaan suorittaa tilusjärjestely. Tilusjärjestely saadaan suorittaa, jos sillä voidaan poistaa em. tarkoitettu haitta tai vähentää sitä merkittävästi. Tilusjärjestely on suoritettava siten, ettei se aiheuta kenellekään sanottavaa vahinkoa tai haittaa ja ettei se vaikeuta asemakaavan toteutumista.

Tilusjärjestelyssä voidaan:

- 1) suorittaa kiinteistöjen kesken tilusvaihto;
- 2) siirtää alue kiinteistöstä toiseen;
- 2 a) suorittaa vesilain 17 luvun 11 §:n 2 momentissa tarkoitettu alueen liittäminen yhteiseen vesialueeseen;
- 3) yhteinen alue tai sen osa lunastaa ja siirtää kiinteistöön;
- 4) suorittaa vesijätön jako, erillisen vesijätön tilaksi muodostaminen sekä vesijätön lunastaminen;
- 5) perustaa, siirtää ja poistaa kiinteistönmuodostamislain (554/1995) mukainen rasite; ja
- 6) suorittaa yksityisten teiden järjestely.

Tilusjärjestelyssä saadaan lisäksi suorittaa sellaisia kiinteistönmuodostamislain mukaisia toimenpiteitä, joita kiinteistöjärjestelmän selvyys edellyttää.

Tällainen järjestely voi tulla vireille maanomistajan, vesistöhankkeen toteuttajan hakemuksesta tai aluehallintoviranomaisen tai ojitusasiasta päättävän viranomaisen päätöksen perusteella. Ojitusasiassa päätöksen tehneen on toimitettava ojitussuunnitelma maanmittauslaitokselle, kun sitä koskeva päätös on saanut lainvoiman.

Ojitussuunnitelman tultua maanmittauslaitokselle on maanmittauslaitoksen annettava toimitusmääräys tilusjärjestelytoimituksesta, jollei ilmeistä estettä toimituksen suorittamiselle ole.

Kun tilusjärjestelytoimitus voidaan suorittaa vasta ojitusasian päätöksen jälkeen, niin kuivatussuunnitelman laatijan on ennen ojitussuunnittelun aloittamista tai sen yhteydessä selvitettävä maanomistajien kanta tilusjärjestelyyn. Maanmittauslaitoksen asiantuntijan voi pyytää mukaan suunnittelukokoukseen, jossa tilusjärjestelyn edellytykset selvitetään maanomistajille. Mikäli tilusjärjestelyn toteutuminen on ojitusasian päätöksen jälkeen todennäköistä, tulee kuivatussuunnitelmassa ottaa huomioon tilusjärjestelyn edellytykset.

Jos järjestelyehdotusta laadittaessa ilmenee, että vahvistetusta ojitussuunnitelmasta on tarpeen poiketa tarkoituksenmukaisen tilussijoituksen saamiseksi, niin poikkeamisen edellytyksistä on voimassa, mitä vesilain 5 luvun 16 §:n 3 momentissa säädetään. Poikkeamisesta päätetään tällöin järjestelysuunnitelman vahvistamisen yhteydessä.

Kun vahvistettu järjestelysuunnitelma koskee ojituksen yhteydessä suoritettavaa tilusjärjestelyä, toimitusinsinöörin on toimitettava järjestelysuunnitelma ja vesistöhankkeiden johdosta suoritettavista tilusjärjestelyistä säädetyn lain 14 §:n 2 momentissa tarkoitettut ehdotukset ojitussuunnitelman muutoksiksi ojitustoimituksen toimitusmiehelle tai aluehallintovirastolle.

Tilusjärjestelytoimitus saadaan lopettaa vasta sen jälkeen kun hanke, jonka johdosta tilusjärjestely suoritetaan, on valmistunut.

Tilusjärjestelyn toimituskustannukset on asianosaisten suoritettava sen mukaan kuin he siitä sopivat. Jolleivät asianosaiset sovi toimituskustannusten suorittamisesta, toimituskustannukset on määrättävä asianosaisten maksettavaksi kunkin tilusjärjestelystä saaman hyödyn mukaan. Ojituksen johdosta suoritettua tilusjärjestelystä aiheutuvia toimituskustannuksia siltä osin kuin ne tulevat asianosaisten maksettaviksi pidetään vesilain 5 luvun 19 §:n 1 momentin mukaisina hankkeesta aiheutuvina kustannuksina.

5 Salaojitus

5.1

Yleistä

Salaojituksella pyritään parantamaan kasvintuotantoa ja siten maatalan kannattavuutta. Salaojituksen positiiviset vaikutukset perustuvat kylvön aikaistumiseen, kasvuston hyvään alkuun lähtöön, maan kantavuuteen ja ilmastuuteen sekä kasvualustan terveyteen. Lisäksi avo-ojien poistuessa peltopinta-ala ja lohkokoko kasvavat. Suoranaisten sato- ja työnsäästöhyötyjen ohella ovat entistä enemmän nousseet esille myös salaojituksen vaikutukset ympäristöön. Salaojitus vähentää pintavaluntaa ja eroosiota ja samalla pellolta vesistöihin tulevaa kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormaa. Sitä vastoin typen huuhtoutumisen on todettu lisääntyneen salaojitetukseen siirryttäessä, varsinkin salaojitusta seuraavina vuosina. Vastaavasti salaojitus vaikuttaa myös torjunta-aineiden kulkeutumiseen riippuen niiden kemiallisista ominaisuuksista. Pientareiden poistuminen salaojien myötä on vähentänyt rikkakasveja, mutta sitä on pidetty haitallisena eliölajien ja maiseman monimuotoisuuden kannalta. Yhtenäisten peltokuvioiden keskellä virtaavilla joki- ja purovesistöillä ja myös valtaojilla on suuri merkitys peltoalueiden eläimistöille ja kasvistolle sekä maaseutumaisemalle.

Salaojien toimivuuden edellytys on, että valtaojat ovat kunnossa ja ne ovat niin syviä, että voidaan varmistaa salaojituksen toteutus tarkoituksenmukaisella tavalla ja investoinnista saadaan täysi hyöty. Valtaojien perkauksista saattaa aiheuttaa ympäristövaikutuksia, joita voidaan vähentää käyttämällä luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmiä.

Tavanomaista salaojitusta on kehitetty säätösalojituksiksi, jossa kuivatustehokkuutta voidaan säätää sekä kasvuston että ympäristön kannalta edullisemmaksi. Säätösalojituksia on edelleen kehitetty varsinaista kastelua varten, jolloin salaojien kautta johdetaan vettä maaperään. Tällöin puhutaan säätökastelusta (altakastelu, salaojakastelu). Vesistökuormituksen vähentämiseksi kuivatusvesiä voidaan johtaa varastoaltaaseen ja pumpata ne kasvukaudella takaisin salaojiin, jolloin kyseessä on kuivatusvesien kierrätys.

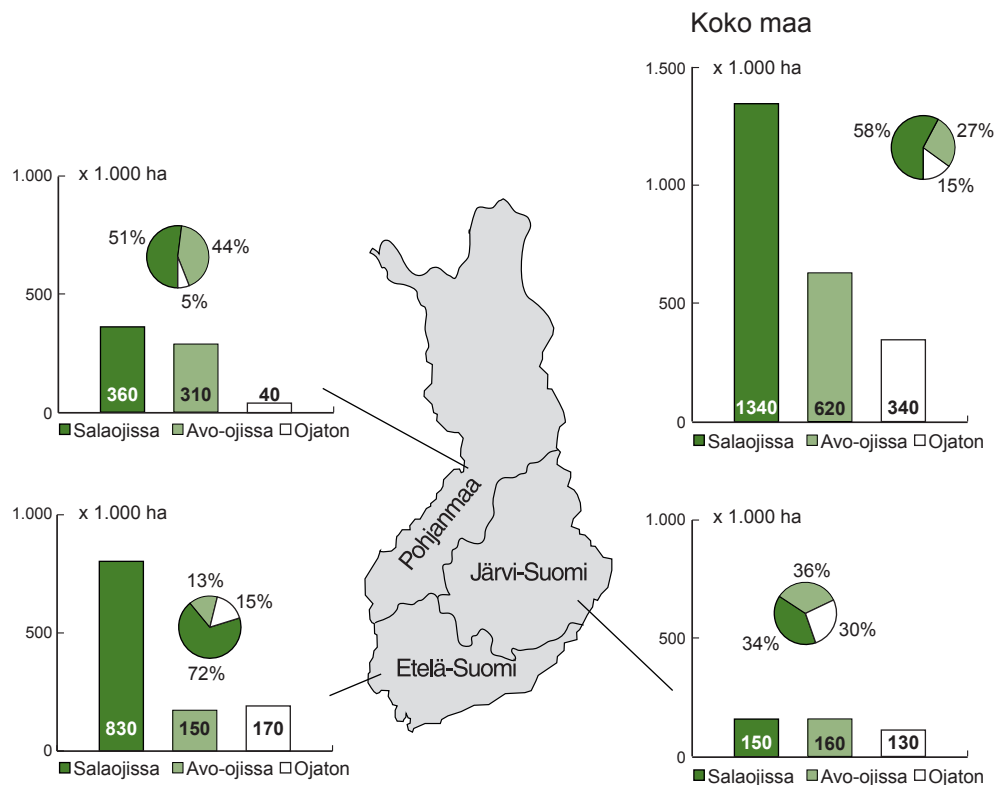
Happamalla sulfaattimailla salaojitus lisää alapuolisen vesistön happamoitumista, kun sulfidit alkavat hapettua kuivatussyvyyden kasvaessa. Happamoitumisen haittoja voidaan vähentää pitämällä pohjavedenpinnan syvyys happamuutta vapauttavien sulfidikerrosten yläpuolella käyttämällä säätösalojituksia, säätökastelua tai pohjapatoja uomissa.

Salaojitettu peltoala kasvoi nopeasti 1950-luvun alussa, kun siirryttiin lapiokaivusta konekaivuun. Samaan aikaan valtio tuki salaojitusta merkittävästi osana maatalouden jälleenrakentamista. Salaojituksen merkitystä korosti salaojituslaki, joka tuli voimaan vuonna 1955. Vuosittaiset salaojitusmäärät olivat lähes kolmekymmentä vuotta yli 30 000 hehtaaria. Valtio tuki salaojitusta aina 1990-luvun alkupuolelle saakka, kunnes maatalouden ylituotanto alkoi rajoittaa tuen myöntämistä. EU-jäsenyyden alussa salaojitukselle myönnettiin vain korkotukilainaa. 1990-luvun loppupuoli

oli salaojituksessa laman aikaa ja vuosittaiset määrät vähenivät 5 000 hehtaariin vuodessa. EU-tuet ja maatalouden rakennekehitys lisäsivät salaojituksia uudelleen vuosituhanen vaihteessa, jonka jälkeen on salaojitettu vuosittain 7 000...10 000 ha. Tästä suurin osa on ollut uutta ojitusta ja noin neljännes on ollut vanhojen ojitusten täydennystä.

Suomen 2,3 miljoonasta peltohehtaarista tarvitsee kuivatusta lähes 90 %. Nykyisin siitä on salaojitettu 1,4 miljoonaa hehtaaria ja 0,6 miljoonaa on avo-ojissa. Salaojitettua peltoa on eniten Etelä- ja Lounais-Suomessa, missä savimaita on runsaasti (Kuva 8). Vuonna 2000 avo-ojitettuna olleesta peltoalasta on tavoitteena salaojittaa puolet eli 300 000 ha vuoteen 2020 mennessä (Maa- ja metsätalousministeriö 2002).

Säätösalaajitus yleistyi Suomessa vuoden 1995 jälkeen, kun menetelmälle alettiin maksaa EU:n osittain rahoittamaa maatalouden ympäristötukea. Vuonna 2000 tuen piiriin tulivat myös säätökastelu ja kuivatusvesien kierrätys. Nykyisin säätösalaajitettua peltoa on kaikkiaan noin 70 000 ha ja siitä säätökastelun piirissä on noin 5 000 ha. Valtaosa säätösalaajitetuista pelloista sijaitsee Pohjanmaalla ja Satakunnassa. Suomen aktiivivilojen peltoalasta noin 770 000 ha on arvioitu olevan sellaista, että se soveltuu säätösalaajitukseen maalahin ja kaltevuuden puolesta (ks. kohta 18.4).

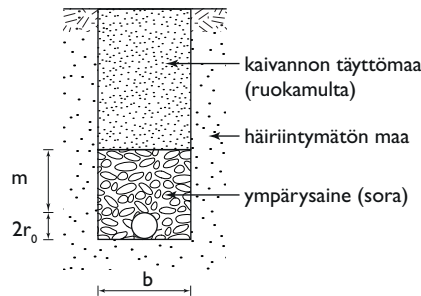


Kuva 8. Paikalliskuivatuksen jakautuminen suuralueittain vuonna 2010. Lähde: Salaojayhdistys ry.

Salaojien toimintaperiaate ja mitoitusperusteet

Salaoja on maassa oleva putkioja, jonka sisään vesi pääsee koko putken pituudelta. Salaojituksen tarkoituksena on maaperässä olevan veden kuljettaminen pois, niin että pohjaveden korkeus laskee halutulle tasolle. Salaojien kautta poistuu se osa maan huokosissa olevasta vedestä, joka liikkuu painovoiman vaikutuksesta.

Salaojaston muodostavat imuojat ja kokoojaoja. Salaojina käytetään nykyisin rei'itettyjä muoviputkia, jotka syrjäyttivät tiiliputket 1980-luvulla. Välittömästi salaojaputken ympärillä käytetään lähes poikkeuksetta ympärysainetta, jota aiemmin kutsuttiin salaojan suodattimeksi. Ympärysaineena käytetään Suomessa pääasiassa soraa. Putken ympärille teollisesti asennetusta ympärysaineesta käytetään termiä esipäällyste. Ympärysaineen tarkoituksena on helpottaa veden pääsyä putkeen pienentämällä virtausvastusta, parantaa salaojakaivannon vedenjohtavuutta sekä estää maa-aineksen kulkeutuminen putkeen. Lisäksi se suojaa putkea maan painolta. Asennusvaiheessa ympärysaine suojaa putkea ja varmistaa sen oikean asettumisen kaivannon pohjalle. Kuvassa 9 on esitetty salaojan rakenne.

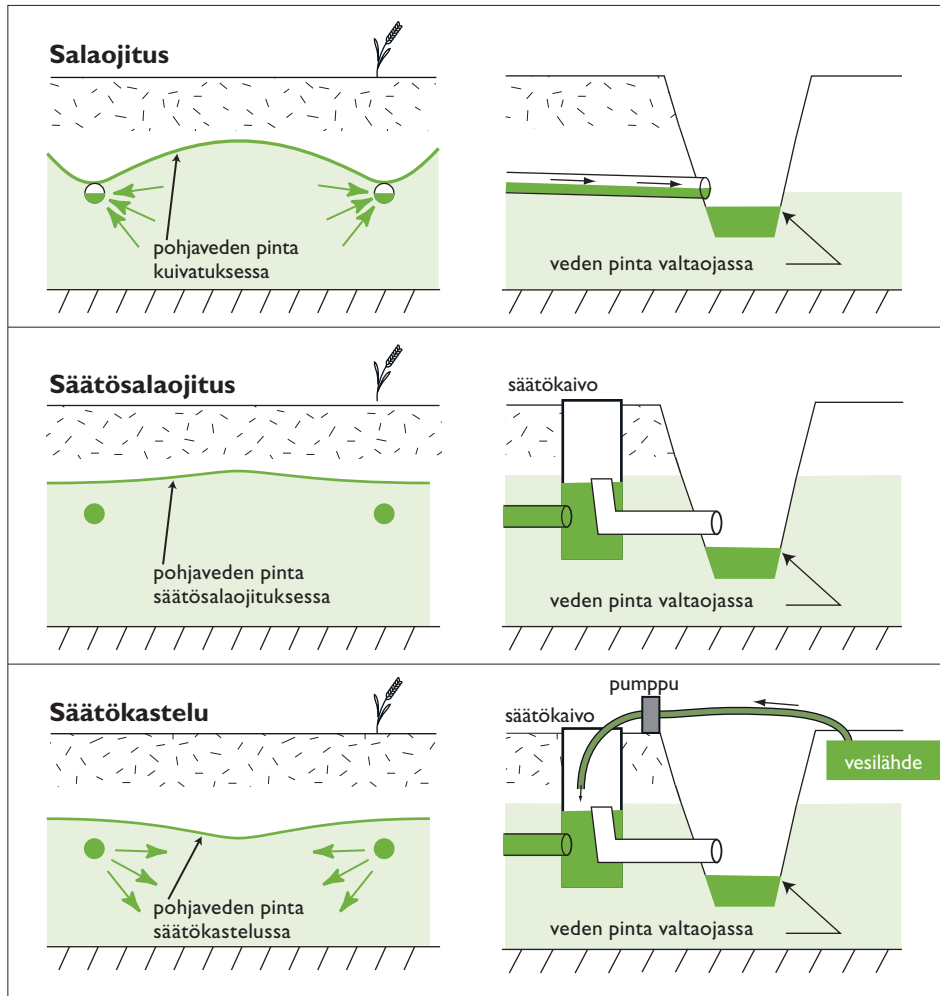


Kuva 9. Salaojasoralla ympäröity salaojaputki täytetyssä kaivannossa.

Useilla alueilla ojaiston maksimaalista kuivatustehokkuutta, jolla turvataan riittävä kuivavara koneille ja estetään kasvuston vettymishaitat, tarvitaan vain ajoittain ennen kaikkea keväällä ja syksyllä. Vähäsateisina aikoina tavanomainen salaojitus saattaa toimia liiankin tehokkaasti, jolloin kasvukaudella menetetään kasveille käyttökelpoista vettä. Kuivatusvesien mukana huuhtoutuu myös ravinteita, mikä on epäedullista sekä kasvustolle että ympäristölle. Säättösalojituksella voidaan vähentää kuivatuksen tehokkuutta estämällä veden virtaus laskuaukosta, jolloin pohjavesi pysyy pidemmän aikaa korkeammalla kuin tavanomaisessa ojituksessa. Säättökastelussa pohjaveden pinta voidaan pitää halutulla syvyydellä koko kasvukauden johtamalla vettä avo- tai imuojiin. Salaojituksen eri käyttömahdollisuuksien periaatteet on esitetty kuvassa 10.

Säättösalojitus ja säättökastelu voidaan tehdä joko olemassa olevaan salaojastoon tai täysin uutena ojituksena. Menetelmät soveltuvat yleensä vain tasaisille alueille, joiden maaperä on suhteellisen hyvin vettä johtavaa. Keväällä ja syksyllä säättösalojituksen padotuskorkeus määräytyy koneiden vaatiman kuivavaran mukaan kuten tavanomaisessa salaojituksessa. Kasvukaudella määräävänä tekijänä on kasvien vesitalous. Säättösalojituksen ja säättökastelun suunnittelua ja käyttöä on tarkemmin käsitelty osassa 2: Kastelun suunnittelu.

Vesi virtaa maaperän huokosista salaojaputkeen, kun maassa olevan veden energiataso on suurempi kuin salaojaputkessa olevan veden energiataso. Vesi virtaa salaojiin vain tietyistä kohdista: tiiliputkien välisistä saumoista ja muoviputkien rei'istä. Maan ominaisuuksista ja salaojaputken rakenteesta johtuva sisäänpääsyn virtausvastus aiheuttaa sen, että pohjaveden pinta jää kuivatusvaiheessa salaojien puolivälissä salaojaputken tason yläpuolelle.



Kuva 10. Tavanomaisen salaojituksen, säätösalaojituksen ja säätökastelun toiminnan periaate.
Kuva: Salaojayhdistys ry.

Tiiviissä, huonosti vettä läpäisevissä maissa vesi suotautuu muokkauskerroksesta salaojaan pääasiassa salaojakaivannon kohdalla tai maassa olevien suurten huokosten kautta ns. oikovirtauksena. Huonosti vettä läpäisevillä mailla kaivannon vedenläpäisevyyttä voidaan parantaa joko käyttämällä sopivaa täyttömaata, korvaamalla täyttömaa muulla helposti läpäisevällä materiaalilla tai niiden yhdistelmällä joko kaivannon koko pituudelta tai vain paikoitellen ns. silmäkkeillä.

Salaojituksen suunnittelussa on tärkeää arvioida mahdollisimman tarkasti se vesimäärä, jonka putkiston on tietyssä ajassa johdettava pois pellolta. Mitoituksen perustaksi otettavaan ylivalumaan vaikuttavista tekijöistä olennaisimmat ovat sateen intensiteetti tai lumen vesiarvo ja maan vedenläpäisyominaisuudet. Lisäksi mitoitukseseen vaikuttavat maaston viettävyys, sekä ojaetäisyys ja -syvyys.

Optimaalisen ojavälin (ojaetäisyyden) valintaan vaikuttavat muut edellä mainitut tekijät. Ojavälin määrittämiseen on olemassa laskentaohjelmia, joilla eri tekijöiden vaikutusta voidaan tarkastella. Lopullisessa valinnassa on syytä ottaa huomioon myös tilan tuotantosuunta.

Eri alueilla tehtyjen mittausten mukaan 5 vuorokauden keskimääräisen maksimisulannan aiheuttama valuma on 1,2 l/s ha. Maaperän laatu vaikuttaa oleellisesti salaojituksen tehokkuusvaatimukseen. Suomessa on päädytty taulukossa 2 esitettyihin maalajikohtaisiin mitoitusvaluman arvoihin. Arvot koskevat tasaisten peltöjen olosuhteita. Keskimääräisenä mitoitusvalumana käytetään 1 l/s ha, joka vastaa valuntaa 9 mm/d.

Taulukko 2. Salaojien mitoitusvaluma peltosalaojituksessa (Saavalainen 1984).

Salaojitettava maalaji	Mitoitusvaluma, l/s ha
Tiiviit maalajit - tasaiset alueet	1,0
Tiiviit maalajit - rinnemaat	0,5...0,8
Rahkasuot	0,9...1,0
Mutasuot	0,8...0,9
Löyhä hietä	0,7...0,8
Löyhä hiekka	0,7...0,8
Urpahiesu ja savilieju	0,7
Urpasavi ja liejut	0,6

Mitoitusarvoja harkittaessa on syytä lisäksi ottaa huomioon rinteiden vaikutus. Eri-tyisesti rinteiden alaosiin kertyvät pintavedet korottavat mitoitusvaluman arvoa. Virtaamat lähteiköistä pyritään arvioimaan maastossa erikseen. Salaojitettavan alueen ulkopuolelta tulevat vesimäärät arvioidaan valuman 0,5...3 l/s/ha perusteella maan-
käytön ja maastotyypin mukaan.

Vedenalaisella salaojituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa salaojaputket ovat pohja-
veden pinnan alapuolella. Syyt vedenalaisuuden käyttöön voivat johtua olosuhteis-
ta, kuten esimerkiksi rantapelloilla olevasta pienestä kuivavarasta, tai vedenalaisuutta
pidetään tarkoituksellisesti yllä, kuten tehdään ruostesaostumien estämisessä. Myös
säättösalaojitus on vedenalaista salaojitusta sinä aikana, jona vettä padotetaan järjes-
telmään. Vedenalaisuus vaikuttaa sekä ojaväliin että putken mitoitukseen. Ojaväliä
on pienennettävä sitä enemmän, mitä pienempi on kuivavara. Putkikoon mitoitus
perustuu pohjaveden pinnan korkeuden ja purkupaikan vedenpinnan tai padotus-
korkeuden korkeuserosta laskettavaan hydrauliseen gradienttiin. Näin ollen putken
asennuskaltevuudella ei ole vaikutusta putkikoon määritykseen. Vedenalaisen sa-
laojituksen putkikokoa määritettäessä on otettava huomioitava, että virtaus vastaa
tasaisen virtauksen tilannetta eli putki virtaa täytenä koko matkalla.

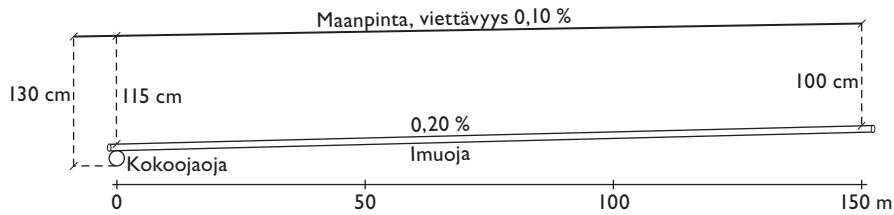
5.3

Peruskuivatus salaojituksen kannalta

Peruskuivatustarve määräytyy ensisijaisesti kesäaikaisen kuivavaran mukaan. Tar-
koituksena on luoda edellytykset alueen salaojitukselle tai turvata toteutetun sala-
ojituksen toiminta. Valtaojan syvyys riippuu salaojan laskuaukon syvyydestä, johon
puolestaan vaikuttaa pellon pinnan muoto. Viettäville mailla laskuaukon syvyys
noudattelee salaojan syvyyttä, mutta tasaisilla mailla sen syvyyteen vaikuttaa myös
putkien vaatima minimikaltevuus sekä imu- ja kokoojaojan välinen liitosvara. Näiden
lisäksi tulee ottaa huomioon valtaojan liettymisvara ja maan painuminen.

Salaojan syvyyden tulee olla kivennäismailla vähintään 100 cm ja turvemilla 120 cm.
Avo-ojitettua peltoa salaojitettaessa syvyysvaatimukset lasketaan pellon pinnan ta-
sauksen jälkeisestä tilasta. (VNA:n asetus 333/2008). Poikkeuksellisissa olosuhteissa
ojasyvyys voi olla tätä pienempi, kuitenkin vähintään 70 cm. Hyvin tasaisilla mailla
imuojan minimikaltevuus saattaa olla suurempi kuin maanpinnan viettävyys. Imuoja
liitetään kokoojaojaan nykyisin päältä, toisin sanoen kokoojaoja on läpimittansa verran
imuojaa syvemmällä. Näissä olosuhteissa kokoojaojan syvyys on tavallisesti 20...40 cm
ohjesyvyyttä suurempi (Kuva 11).

Salaojaputken minimikaltevuus perustuu liettymisriskiin. Minimikaltevuus mää-
ritellään putkikoon mukaan. Liettymisriski puolestaan riippuu maalajista ja salaojan
ympärysaineesta. Mikäli salaojaan ei pääse silttimaalajeja, veden nopeuden tulisi olla



Kuva 11. Tavallisen imuojan ja kokoojaojan syvyys loivasti viettävällä kivennäismaalla minimisyvyyden ollessa 100 cm. Imuoja on alapäästä minimisyvyyttä syvempi ja yläpäästä minimisyvydessä. Kokoojaoja on putkikoosta riippuen 5...20 cm syvemmällä kuin imuojan alapään syvyys.

vähintään 0,15 m/s. Jos liettymisriski on olemassa, virtausnopeuden tulisi olla vähintään 0,4 m/s. Edellä mainitut veden nopeudet edellyttävät esimerkiksi DN/OD 80 korrugoidulla putkella minimikaltevuuksia 0,08 % ja 0,5 %.

Maaston vieton ollessa 0,2...1 % ja imuojen syvyyden 100 cm tulee laskuaukon syvyydeksi kivennäismailla tavallisesti 115...140 cm. Vieton ylittäessä 1 % voidaan laskuaukon syvyyttä madaltaa kuivatustehokkuuden oleellisesti kärsimättä, mikäli valtaojan syventäminen aiheuttaisi kohtuuttomia kustannuksia. Tällöin laskuaukon syvyydeksi riittää 120 cm. Mikäli imuojen syvyys on kuitenkin yli 100 cm, on valtaojaa vastaavasti syvennettävä.

Maaston ollessa loivempi kuin 0,2 % tehdään kokoojaoja maastoa kaltevammaksi. Silloin laskuaukon syvyyteen vaikuttaa myös kokoojaojan pituus. Laskuaukon syvyys määräytyy tällöin etäällä olevien alavien paikkojen korkeuden perusteella. Ratkaisevaksi muodostuu yleensä maaston korkeus kauimpana valtaojasta olevien imuojen latvoilla tai kokoojaojan yläosalla.

Valtaojissa tulee olla liettymisvara, joten valtaojan pohjan on kaivun jälkeen oltava yleensä vähintään 30 cm laskuaukon alareunan alapuolella. Sellaisissa uomissa, joissa on kesäaikana jatkuvasti vettä, tulisi keskimääräisen kesävesipinnan olla 15...20 cm laskuaukon pohjan alapuolella. Salaojen laskukohtien kunto tulee ajoittain tarkistaa ja tehdä tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet. Jos laskukohdan suulla esiintyy eroosiota, on vaurio korjattava ja vahvistettava laskuaukon ympäristö suurempien sortumien ehkäisemiseksi. Salaojen laskukohtia voi olla myös tarpeen puhdistaa haitallisesta kasvillisuudesta ja kertyneestä maa-aineksesta. Valtaojien vedenpintaa ei kuitenkaan tule tarpeettomasti laskea. Salaojen alapäävät voivat olla ajoittain vedenalaisina ilman, että ojen toiminta häiriytyy.

Vesiensuojelun ja myös tulvavesien viivyttämisen kannalta on tarpeen, että valtaojissa ja alapuolisissa purovesistöissä tehdään mahdolliseksi vedenpinnan lyhytaikainen nousu suurimpien tulvavirtaamien aikaan. Suurten virtaamien aikana syntyy suurin osa vuosittaisesta peltoalueilta valuvasta ravinne- ja kiintoainekuormituksesta. Ojaverkoston merkittävästi kasvava vesitilavuus hidastaa virtausta ja vähentää mm. uomaeroosiota sekä edistää kiintoaineen laskeutumista sopiviin paikkoihin, kuten kosteikkoihin ja laskeutusaltaisiin sekä uomien yhteydessä oleville tulvatasanteille.

5.4

Salaojituksen kannattavuus ja rahoitustuki

Salaojituksella voidaan lisätä viljelyksestä saatavaa tuottoa sekä alentaa kustannuksia. Tuottoja lisäävät peltoalan kasvu, parantunut sadon määrä ja laatu sekä viljelyvarmuus. Kustannuksia alentavat mm. työnsäästö, teknologian hyväksikäyttö ja tuotantopanosten tarpeen väheneminen. Tilakoon kasvaminen on lisännyt työn tehokkuusvaatimusta pinta-alayksikköä kohti. Maatiloilla on yrittäjän oman ajankäytön kannalta tärkeää, että peltotyöt voidaan tehdä samalla lohkolla yhtäjaksoisesti. Myös

koneurakoinnin yleistymisen edellyttää isojen koneiden tehokasta käyttöä. Salaojitukselta seuraa työn säästöä, ja maan rakenne paranee. Pellon toimivalla vesitaloudella voidaan varmistaa myös muiden tuotantopanosten entistä tehokkaampi hyödyntäminen. Säättösaloitus ja säättökastelu ovat kannattavia investointeja satohyötyjen takia erityisesti erikoiskasveilla, kuten esimerkiksi perunalla. Yhä tärkeämmiksi koetaan aineettomat hyödyt kuten maiseman paraneminen, ravinnekuormituksen väheneminen ja viljelijän työn yleisen arvostuksen lisääntyminen.

Salaojituksen investointituki ja valumavesien käsittelymenetelmien ympäristökorvaus

Salaojitukseen voi hakea ELY-keskuksesta valtion investointitukea. Avustusta voidaan myöntää vuoden 2015 tukitason mukaan salaojitukselle enintään 30 % ja säättösalojitukselle enintään 35 % hyväksyttävistä kustannuksista.

Hyväksyttävät enimmäiskustannukset ovat 3,60 €/m kun ympärysaineena käytetään salaojasoraa, kivimurskettä tai esipäälystettä. Esipäälysteen paksuus salaojaan asennettuna on oltava vähintään 3 mm. Salaojasora- tai kivimurskekerroksen tulee ulottua vähintään kahdeksan senttimetriä putken yläreunan yläpuolelle. Jollei käytetä edellä esitettyjä vaatimuksia täyttävää ympärysainetta, enimmäiskustannukset ovat 1,90 €/m. Enimmäiskustannukset sisältävät suunnittelun, putken, ympärysaineen, kaivu- ja täyttötyöt. Säättökaivon ja sen asennustyön enimmäiskustannus on 800 €/ha.

Ympäristökorvausta voidaan myöntää 70 €/ha/v säättösalojituksen ja 250 €/ha/v säättökastelun (eli altakastelun) ja kuivatusvesien kierrätyksen hoitoa varten. Ehtona on, että pelto sijaitsee happamilla sulfaattimailla tai sen maalaji on eloperäinen. Happamiksi sulfaattimaiksi todettujen peltujen tulee sijaita Sirppujoen valuma-alueen ja Liminganlahteen laskevien jokien valuma-alueiden välisellä alueella kyseiset valuma-alueet mukaan lukien. Korvausta voidaan myöntää myös, jos erityistukisopimus on tehty edellisten tukikausien aikana.

Tuki myönnetään viljelijälle hänen omistamansa tai vuokraamansa pellon salaojittamiseksi. Tuen saanti edellyttää, että salaojitukselta on tehty suunnitelma, joka sisältää suunnitelmakartan, suunnitelmaselostuksen, työselostuksen ja kustannusarvion. Työt saa aloittaa vasta, kun päätös on annettu.

6 Ojitussuunnitelmalta edellytettävät selvitykset

6.1

Aikaisemmat suunnitelmat

Alueellisia ELY-keskuksia edeltäneiden vesiviranomaisten laatimien suunnitelmien päätarkoituksena oli luoda edellytykset tehokkaaseen maankuivatukseen. Tavoitteena oli johtaa maaperässä oleva liiallinen vesi pois hyötyalueelta mahdollisimman nopeasti ja usein lyhyintä reittiä.

Nykyisin suunnittelun tavoitteena on ottaa kuivatuksen lisäksi mahdollisimman hyvin huomioon kastelu-, vesiensuojelu- ja ympäristönäkökohdat. Kaikkien näiden tekijöiden summana tulisi kaivetun ojan poistaa maiden haitallinen vettyminen, varastoida vettä kuivuuden varalle, vähentää veden kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, soveltua ympäristöön ja turvata kasveille, kalastolle ja muille eliöille mahdollisimman luonnonmukainen elinympäristö.

Yhteinen ojitussuunnitelma perustuu usein valtion tuella jo toteutettuun maankuivatushankkeeseen, joka on suunniteltu vesilain tai sitä edeltäneen vesioikeuslain perusteella. Vanhat hankkeet kelpaavat uuden ojitushankkeen suunnitelman pohjaksi, mutta vanhoissa suunnitelmissa olevaa tietoa tulee tarkastella kriittisesti ja selvittää, mitkä osat vanhasta suunnitelmasta ovat hyödynnettävissä uudessa suunnitelmassa ja mitkä kohdat vaativat täydentämistä. On myös huomattava, etteivät vanhat suunnitelmat yleensä sisällä ojitussuunnitelmalta nykyisin edellytettäviä vesien- ja ympäristönsuojelutoimia. Vanhoista suunnitelmista selviää usein uomien alkuperäinen linjaus, jota on yleensä oikaistu perkauksen yhteydessä. Vanhaa mutkittelua voidaan ainakin jossakin määrin pyrkiä palauttamaan uudessa hankkeessa.

Maaperätutkimusten tekeminen on kallista. Vanhojen valtion työnä laadittujen suunnitelmien maaperätutkimukset on suoritettu pääosin hyvin perusteellisesti ja ne ovat käyttökelpoisia sellaisenaan, kunhan vanhan hankkeen korkeusjärjestelmä tai -taso selvitetään. Jos korkeusjärjestelmää tai -tasoa ei saada selville, niin jollakin vanhassa suunnitelmassa vielä olemassa olevalla korkeustiedolla voidaan maaperätutkimukset sitoa uuden suunnitelman korkeustasoon.

Aikaisemmin laaditut ja toteutetut maankuivatushankkeiden (ojitus, perkaus ja pengerrys) suunnitelmat on talletettu alueellisen ELY-keskuksen arkistoon tai maakunta-arkistoon sekä toimitettu ojitussyhteisön toimitsijoille.

Mikäli alueella on suoritettu yhteinen ojitus sopimusojituksena, myös sen toteuttaminen perustuu suunnitelmaan. Mikäli tällainen suunnitelma on saatavilla, tulee sen käytettävyyttä tarkastella samalla tavalla kuin alueellisten ELY-keskusten edeltäjien tekemiä suunnitelmia. Mikäli sopimusojitussuunnitelma on tehty alueellisessa ELY-keskuksessa, se löytyy ELY-keskuksen arkistosta.

Ojitussuunnittelussa tarvittava tausta-aineisto

Ennen varsinaisia maastotutkimuksia on suunniteltavalta alueelta hankittava kartat ja ilmakuvat, joista on hyötyä ojitussuunnitelman teossa. Vesitalousasetuksessa (VNA 1560/2011, 3:26) on mainittu kartat, jotka ojitustoimituksessa vahvistettavaan ojitussuunnitelmaan on tarpeen mukaan sisällytettävä. Vanhan suunnitelman kartta-tarkastelun jälkeen selviää, mitä niistä voidaan käyttää suunnittelussa hyväksi ja mitä tietoa on hankittava lisää. Lisätiedon hankinta tarkoittaa yleensä maastomittausten suorittamista. Useimmiten joudutaan kuitenkin hankkimaan maastotutkimuksia ja suunnittelua varten uudet kartat.

Kartat on pääosin esitetty numeerisessa muodossa, jolloin niitä voidaan käsitellä tietokoneen avulla. Usein suunnittelija saa tarvittavan kartta-aineiston oman organisaationsa paikkatietojärjestelmän kautta. Mikäli tarvittavaa kartta-aineistoa ei ole, sen voi hankkia tai saada siihen käyttöoikeuden korvausta vastaan siltä organisaatiolta, joka ylläpitää ko. aineistoa.

ELY-keskuksen arkistossa olevien vanhojen suunnitelmien paperimuotoinen kartta-aineisto käsittää pintakartat, joiden mittakaava on yleensä 1:5 000 tai 1:4 000, mutta joskus myös 1:2 000 tai 1:8 000. Myös suunnitelmiin kuuluvat pituus- ja poikkileikkaukset ja muut piirustukset löytyvät arkistosta. Salaojakartat ovat saatavissa Salaojayhdistyksen paikkatietokannasta.

Kun suunnittelualue sijaitsee taajaman tai tien läheisyydessä, voi muulla julkishallinnon viranomaisella olla sellaista kartta- tai mittausaineistoa, jota voidaan hyödyntää ojitussuunnitelman teossa. Yhteistyötahoja ja kartantuottajia ovat maanmittauslaitos, kunnat, konsultit, vesiyhtiöt, Suomen metsäkeskus julkinen yksikkö, Salaojayhdistys, ELY-keskukset sekä kaapeli- ja teleyhtiöt.

Maanpinnan korkeustiedot

Ojitussuunnitelman keskeisimpiä aineistoja ovat maanpinnan korkeustiedot. Niiden tulee olla mahdollisimman yksityiskohtaisia ja paikkansa pitäviä. Tämän takia lähes jokaisen ojitushankkeen suunnitelma edellyttää maastomittauksia. Mittausten lähtöpisteinä voidaan käyttää vanhan maankuivatussuunnitelman kiintopisteitä, kunnan kiintopisteitä ja maanmittauslaitoksen kiintopisterekisteriä. Suositeltavaa on, että kiintopisteet sidotaan N2000-korkeusjärjestelmään. Kiintopisterekisteriin on mahdollisuus saada ilmainen käyttöoikeus, jolloin siihen päästään omalla tietokoneella. Kiintopisterekisteristä poimitaan mittausten lähtöpisteiden tiedot ja lähestymiskartat. Maastotutkimuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 7.

Maanmittauslaitos on aloittanut vuonna 2008 koko Suomen kattavan uuden numeerisen korkeusmallin (KM2) tuotannon. Korkeusaineisto tuotetaan laserkeilauksen avulla lentokoneesta. Laserkeilausaineisto on Maanmittauslaitoksen tarkin korkeusmallitietoaineisto. Laserkeilausaineiston pistetiheys on vähintään 0.5 pistettä neliömetrillä (pisteiden etäisyys toisistaan noin 1.4 metriä). Laserkeilausaineiston korkeustarkkuuden keskivirhe on enintään 15 senttimetriä ja tasotarkkuuden keskivirhe enintään 60 senttimetriä yksiselitteisillä kohteilla. Laserkeilausaineistosta tuotettu KM2 on korkeutta kuvaava malli, jonka ruutukoko on 2 m x 2 m ja korkeustiedon tarkkuus 0,3 metriä ja jonka pistetiheys on vähintään 0,5 pistettä neliömetrille. Tuotetta on saatavana eri laajuisina alueina koko maan alueelta, mutta ei vielä kattavasti. Aineisto täydentyy vuosittain. Laserkeilausaineiston pistepilvi ja KM2 on myös saatavissa Ympäristöhallinnon kartta- ja paikkatietoaineistosta.

Niillä alueilla, mistä KM2 on saatavissa, voidaan mallin korkeustietoja käyttää sellaisenaan ilmaisemaan maanpinnan korkeutta. Laserkeilausaineiston pistepilvellä voidaan korkeusaineistoa täydentää, mikäli tarvitaan tarkempaa ja tiheämpää korkeuspistetietoa. Uomien vedenalaiset osuudet joudutaan mittaamaan muilla menetelmillä.

6.4

Tilojen omistusselvitykset

Tiedot kiinteistöistä, niiden omistajista ja omistajien osoitteista saadaan maanmittauslaitoksesta ja väestörekisterikeskuksesta. Maanmittauslaitos ylläpitää kiinteistötietojärjestelmää. Kiinteistötietojärjestelmää voidaan tutkia kiinteistötietopalvelun (KTP) avulla, jossa voidaan selata myös maastokarttoja sekä hakea kiinteistö-, kauppahinta- ja kiintopistetietoja. Tilojen omistajatiedot voidaan poimia väestörekisterin kiinteistöluettelosta tai KTP:n lainhuutotodistus- tai omistajien yhteystietohaulla, jotka ovat maksullisia. Viranomaiskäyttöön palvelut ovat maksuttomia. Mikäli tila on niin uusi, ettei omistajatietoja ole vielä päivitetty väestörekisteriin tai KTP:uun, omistaja selvitetään maanmittauslaitokselta. Mikäli kyseessä on sellainen kuolinpesä, jonka asianhoitajaa ei MML:ssa tiedetä, asianhoitajaa voi tiedustella verottajalta. Myös Suomen metsäkeskuksesta ja metsänhoitoyhdistyksistä voi saada maanomistajatietoja, joita ei ole MML:n tietokannassa. Alueellisesta maanmittauslaitoksen palvelupisteestä voi myös pyytää tilaustyönä maanomistajatiedot rajatulta alueelta.

Järjestäytyneen osakaskunnan yhteystiedot selvitetään maanmittauslaitoksesta tai Länsi- ja Sisä-Suomen AVI:sta. Järjestäytymättömästä osakaskunnasta selvitetään ainakin yhden sellaisen maanomistajan tiedot, jolla on paljon maata ja joka on ojitus-hankkeessa mukana. Yksityistiehoitokunnan puheenjohtajan tiedot selviävät maanmittauslaitoksen yksityistierekisteristä tai kunnasta.

6.5

Suojelualueiden ja muiden huomioon otettavien ympäristötekijöiden selvittäminen

Ojitus suunnitelmassa on otettava huomioon alueet tai olosuhteet, jotka rajoittavat tai estävät ojan kaivua. Tällaisia ovat mm. luonnonsuojelualueet ja -ohjelmat, kuten Natura 2000 -ohjelmaan kuuluvat alueet ja uhanalaiset lajit. Kuivatushankkeissa suojelualueita on lähinnä metsävaltaisilla alueilla. Maatalousalueilla peruskuivatuksella voi olla vaikutusta mm. alapuolisessa vesistössä oleviin kohteisiin kuten Natura-vesistöihin. Tällöin on arvioitava vaikutukset suojelun perusteena oleviin tekijöihin ja esitettävä toimenpiteet haittojen estämiseksi. Erityisesti suojeltavien kasvi- ja eläinlajien esiintymistä on syytä tiedustella alueellisesta ELY-keskuksesta. Maatalousalueet saattavat kuulua osana arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin tai valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin, joista monelle on laadittu kulttuurimaiseman hoitosuunnitelma. Suunnitelmissa on usein näkökohtia vesistöistä. Vesiensuojelun yleissuunnitelmissa käsitellään mm. suojavyöhykkeitä ja kosteikkojen perustamista ja esitetään muita vesiensuojelutoimenpiteitä. Yleissuunnitelmissa esitetyt vesiensuojeluvaatimukset ja -suositukset voivat olla perusteena EU:n ja valtion tuelle ympäristönhoitoa edistäviin toimenpiteisiin kuivatushankkeissa.

Kalaston, rapujen ja jokihelmisimpukan esiintymiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lohikaloja, kuten taimenta, saattaa esiintyä perattavassa tai alapuolisessa vesistössä. Kalasto- ja rapuhavaintoja tulee tiedustella paikallisilta asukkailta, alueellisesta ELY-keskuksesta ja ELY-keskuksen kalatalousviranomaiselta. Jos on syytä epäillä, että perkaus aiheuttaa haittaa kalastolle, on haitat pyrittävä estämään. Hank-

keen aiheuttamien vedenlaatuhaittojen estämisen lisäksi tulisi hankkeen yhteydessä mahdollisesti tuhoutuvat kutualueet korvata rakentamalla esim. kutusoraikkoja kaivutyön viimeistelyn yhteydessä. Kaloista ja ravuista johtuvia kunnostustarpeita tulee tiedustella ELY-keskuksen kalatalousviranomaiselta. Kalatalousviranomainen voi osallistua hankkeen kustannuksiin, jos siihen sisältyy vesistön kalataloudellista tilaa parantavia kunnostustoimenpiteitä. Kalaston huomioon ottaminen on tärkeää, sillä useassa tapauksessa perkaukselle joudutaan hakemaan lupaviranomaisen lupa. Joissakin ELY-keskuksissa on tehty kalataloudellisesti ja luonnonsuojelullisesti arvokkaiden pienvesien inventointia, joista laadittuja julkaisuja kannattaa hyödyntää.

Suojelualueet ja muut huomioon otettavat tekijät on esitetty taulukossa 3. Mikäli suunnittelualueella on tällainen kohde, suunnittelijan on tapauskohtaisesti selvitettävä ojituksen vaikutus siihen. Metsälain mukaisten säilytettävien elinympäristöjen ja kestävä metsätalouden rahoituslain (KEMERA) mukaisten ympäristötukikohteiden selvittämisessä on käytettävä apuna maanomistajia ja Suomen metsäkeskuksen julkisten palveluiden yksikköä. Metsäkeskus pitää paikkatietorekisteriä metsä- ja rahoituslain kohteista.

Muinaismuistolain mukaiset kohteet tulee myös selvittää ojitusalueelta. Kohteista on tietoa ELY-keskusten ja Museoviraston paikkatietoaineistoissa.

EU-osarahoitteista maatalouden kehittämisohjelman kautta voi saada tukea mm. monivaikutteisen kosteikon ja suojavyöhykkeen perustamiseen ja hoitoon. Samoja tuen myöntämisen edellytyksiä on mainittu peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetussa laissa (947/1997). Mikäli ojitushankkeen kustannukset rahoitetaan tämän lain perusteella, on hyvä tietää suunnitteluvaiheessa kohteet, joihin kukin tila saa ympäristökorvausta ja ei-tuotannollisten investointien tukea, sillä tukea ei voi saada samanaikaisesti molemmilta tahoilta. Selvitystyössä käytetään apuna maanomistajia ja ELY-keskusta. Alueelliset ELY-keskukset ovat tehneet yleissuunnitelmia suojavyöhyke- ja luonnon monimuotoisuuskohteista. Niistä selviävät ne potentiaaliset alueet, joihin vesi- ja ympäristönsuojelutoimenpiteitä tulisi suunnata. Manner-Suomen maa-seudun kehittämisohjelmassa 2007-2013 on myös uusi tukimuoto, ei-tuotannollisten investointien tuki, jota voidaan myöntää kosteikkojen perustamiselle.

Taulukko 3. Luonnonsuojelualueet (ls-alueet) ja muut huomioon otettavat ympäristötekijät.

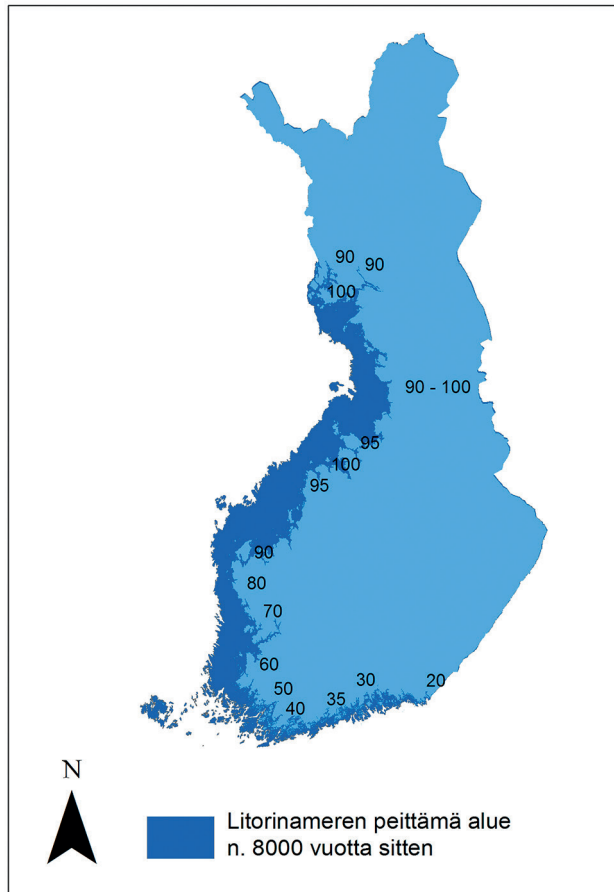
Aihe	Paikkatieto-aineisto	Sijainti	Lisätietoa
Natura, ls-alue, ls-ohjelma	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin, OIVA	ELY-keskus
Uhanalaiset lajit	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin GIS-palvelin (salasana)	ELY-keskus
Kulttuuriympäristöt ja perinneaineistot	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin, OIVA GIS-palvelin	ELY-keskus, Museovirasto
Muinaismuistolain nojalla suojellut kohteet	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin	ELY-keskus, Museovirasto
Kaavat	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin, kuntien internet-sivut GIS-palvelin	ELY-keskus
Kalasto, ravut	osittain on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin	ELY-keskus
Vesi- ja ympäristönsuojelutoimenpiteiden yleissuunnitelmat	on	Ympäristöhallinnon GIS-palvelin	ELY-keskus
Maaseudun kehittämisohjelman tukikohteet	ei		ELY-keskus
Metsälain mukaiset elinympäristöt ja KEMERA:n ympäristötukikohteet	ei		Metsäkeskus, maanomistaja

6.6

Happamia sulfaattimaita koskevat selvitykset

Happamilla sulfaattimailla (HaSu-maat) tarkoitetaan maaperässä luonnollisesti esiintyviä rikkipitoisia sedimenttejä (sulfidisedimenttejä), joista vapautuu hapettumisen seurauksena happamuutta ja metalleja maaperään ja vesistöihin. Kuivatus parantaa maaperän happitilannetta ja samalla myös nopeuttaa happamuuden ja metallien vapautumista. Happamat sulfaattimaat ovat savea, hiesua tai hienoa hietaa ja usein myös liejupitoisia. Viime vuosien kartoituksissa on kuitenkin havaittu että myös karkeammat maalajit (hieta ja hiekka) monin paikoin tuottavat happamuutta. Happamista sulfaattimaista aiheutuvia ongelmia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä haitallisten metallien liukeneminen maaperästä ja sitä kautta myös pintavesien kemiallisen ja ekologisen tilan heikkeneminen aiheuttaen mm. kalakuolemia. Lisäksi happamista sulfaattimaista aiheutuu ongelmia maatalouden tuottavuuteen ja kasvillisuuden monimuotoisuuteen, pohjaveden pilaantumista sekä teräs- ja betonirakenteiden syöpymistä rakentamisessa. Happamilla sulfaattimailla on myös yleisesti heikot geotekniset ominaisuudet.

Happamia sulfaattimaita esiintyy lähinnä muinaisen Litorina-meren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla, jotka ovat nousseet kuivalle maalle maankohoamisen seurauksena. Karkeasti ottaen happamia sulfaattimaita esiintyy Suomen rannikkoalueilla Pohjois-Suomessa noin 100 metrin, Lounais-Suomessa 50 metrin ja Etelä-Suomessa noin 30 metrin korkeuskäyrän alapuolella (kuva 12). Tyypillisesti nämä alavat vanhan merenpohjan kerrostumat ovat nykyisin viljelyskäytössä tai turpeen alla soiden pohjalla. Rikkipitoisia sedimenttejä kerrostuu myös nykypäivänä mm. rannikon merenlahdissa ja jokisuistoissa, joista ne tulevaisuudessa kohoavat kuivalle maalle ja kehittyvät happamiksi sulfaattimaiksi.



Kuva 12. Litorinameren peittämä alue ja muinaisen rantaviivan nykyisen korkeusaseman vaihtelu eripuolilla rannikkoa.

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on aloittanut happamien sulfaattimaiden 1:250 000 mittakaavaisen kartoituksen kahdessa hankkeessa: Happaman vesistökuormituksen ehkäisy Siikajoki-Pyhäjoki -alueella eli HaKu -hanke (2009-2012) ja Happamien sulfaattimaiden ympäristöriskien vähentäminen - sopeutumiskeinoja ilmastonmuutokseen eli CATERMASS-hanke (2010-2012). Koko Suomen rannikkoalueen kattavan kartan on tarkoitus valmistua vuoden 2015 loppuun mennessä.

GTK on avannut HaSu-maita koskevan karttakäyttöliittymän internetsivuillensa (Geologian tutkimuskeskus 2014a), jota päivitetään tutkimusten edistyessä. Karttoissa esitetään happamien sulfaattimaiden esiintymistä todennäköisyyksinä. GTK:n www-sivuilla kerrotaan myös HaSu-maiden tunnistamisesta aistinvaraisesti (Geologian tutkimuskeskus 2014b).

Peruskuivatushankkeissa HaSu-maiden sijainti tulee selvittää, mikäli kuivatettava alue sijaitsee Litorina-meren alueella ja alueen kuivatussyvyyttä on tarkoitus lisätä. Edellä mainitut GTK:n kartoitukset ovat suuntaa antavia, mikäli varsinaisia tutkimuspisteitä ei kuivatettavalle alueelle ole osunut. Varmuus HaSu-maista saadaan maaperänäytteistä aistinvaraisesti tai kokein, joissa näyte annetaan hapettua huoneenlämmössä n. 10 viikkoa, jonka jälkeen mitataan pH. Jos pH on alle 4.0 ja lasku alkutasoon nähden on yli 0.5 yksikköä, on kyseessä hapan sulfaattimaa.

Erityisselvitykset

Suunnittelualueelta on selvitettävä kaapeleiden, johtojen ja putkien sijainnit. Putkia ovat salaojaputket, vesi- ja viemäriputket sekä lämpö- ja kaasuputket. Salaojayhdistys on arkistoinut lähes kaikki Suomessa vuodesta 1918 lähtien tehdyt salaojakartat. Myös maanomistajia voidaan käyttää apuna salaojien sijainnin selvittämisessä. Kaavoituksessa voi olla rajoituksia tai vaatimuksia, jotka koskevat uomien kaivamista. Yksityiskohtaiset kaavoitustiedot ja kaavamääräykset selviävät kunnan kaavoitusviranomaiselta. Kunnan vesihuollosta vastaavalta yksiköltä selvitetään vesihuoltolaitoksen toiminta-alue. Mikäli ojitus koskee tie- tai rautatiealuetta, on asiassa oltava yhteydessä ELY-keskukseen tai tien- tai radanpitäjään.

7 Maastotutkimukset

7.1

Tutkimuksen laajuus

Maastotutkimus on suunnitelman teon kannalta erittäin tärkeä työvaihe, koska maastosta hankittu tieto vaikuttaa olennaisesti tehtäviin ratkaisuihin ja hankkeen kustannuksiin. Maastotietojen oikeellisuus on koko suunnittelutyön perusta. Tutkimukset tulee tehdä niin laajasti, että vesilain 5 luvun 15 §:n ja vesitalousasetuksen 3 luvun 26 §:ssä mainitut ojitussuunnitelman sisältövaatimukset täyttyvät.

Maastossa selvitetään perattavat ja putkitettavat uomat ja tilusten käyttömuoto sekä uomien linjaukset, kuten tarvittavat siirrot, oikaisut ja mutkien palauttamismahdollisuudet. Samoin selvitetään uomien maalajit, eroosio- ja sortumakohdat, salaojien laskuaukkojen sijainti ja korkeustaso sekä lähteiköt ja kaivot. Tarvittaessa tutkitaan maaperän happamuus pH-kartoituksella ja vesien ravinnepitoisuudet vesinäytteillä. Lisäksi selvitetään luonnon kohteet ja rakenteet, jotka tulee tai on syytä säilyttää tai kunnostaa. Myös kaivumaiden sijoittamismahdollisuudet selvitetään tarvittaessa ja maanomistajilta hankitaan läjitysalueelle lupa, joka voidaan vahvistaa ojitustoimituksessa tai vaihtoehtoisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen antamalla päätöksellä.

Vesilaissa (VL 5:17 ja 18) on säädetty, että kaikilla hyödynsaajilla on oikeus osallistua yhteiseen ojitukseen ja ojitussuunnitelma yhteistä ojitusta varten on vahvistettava siinä laajuudessa, kun se ojituksen toimeenpanemiseksi aktiiviosakkaiden osalta on tarpeen. Yhteisen ojituksen edellytykset ja tutkittavan alueen laajuus on siksi syytä selvittää heti suunnittelun alkuvaiheessa.

Ennen maastotutkimuksia selvitetään vesitalousasetuksen 3 luvun 24 §:n mukainen tarvittava kuivatussyvyys. Selvittäviä asioita ovat myös uoman reunassa tai läheisyydessä olevat sähkö- ja puhelinlinjat ja -kaapelit sekä kaasui-, vesi- ja viemärijohdot ja niiden omistajat. Maanomistajia kehoitetaan merkitsemään maastoon selkeästi näkyviin tilojensa salaojien laskuaukkojen paikat, vesijohdot, kaapelit ym. vastaavat rakenteet.

Hyötyalue määritetään peltoalueen pintakorkeuksien mukaan. Korkeushavainnot tulee olla sen verran, että jokaisesta hyötyalueen tilasta saadaan luotettava korkeusarvio. Korkeushavainnot ulotetaan laajemmalle alueelle kuin arvioitu hyötyalue, jotta varsinainen hyötyalueen määrittelemine voidaan tehdä riittävän kattavasti ja luotettavasti.

Hyötyalueessa tulee ottaa huomioon niin laskennallinen kuin tekninenkin hyöty (ks. luku 9), joten pintakorkeudet tulee ulottaa laskennallista hyötyaluetta laajemmalle, ellei metsä tai muu vastaava ole rajoitteena. Hankkeessa tulee selvittää lähteiköt ja kaivot maalajin ja maanpinnan muotojen mukaisesti jopa 500 m etäisyydelle uomasta. Niistä on otettava vedenpinnan korkeustiedot ja vesinäytteet veden laadun määrittämistä varten. Lisäksi selvitetään lähteikköjen ja kaivojen omistajat. Hyöty-

alueella tutkitaan tiluskuvioiden rajat, maankäyttömuodot, maaperä painumisen ja jyvityksen määrittämisen kannalta sekä tehdään tarvittaessa happamuuskartoitus.

Suunnittelussa on lisäksi otettava huomioon vesien- ja ympäristönsuojelunäkökohdat sekä luonnonmukaisten vesirakentamismenetelmien käyttö. Maastossa on selvitettävä, missä määrin uoman luonnontilan elpyminen, mm. mutkittelukehitys on lähtenyt käyntiin aikaisemman perkauksen jälkeen ja on arvioitava, voiko kysymyksessä olla vesilain 5 luvun 8 §:n mukainen luonnontilan kaltaiseksi muuttunut uoma, jolloin uoman kunnossapitoa tulee tarkastella ojituksena. Säilytettävät uomaosuudet merkitään kartoille. Uomien rannalle on voinut kasvaa myös puustoa, jonka säilyttäminen on tärkeää maisemakuvan, uoman rantojen pysyvyyden ja uoman suojaamisen kannalta. Rantoja voidaan usein säilyttää koskemattomana suunnittelemalla kaivu toispuoleiseksi.

7.2

Uomien linjaaminen

Kuivatussuunnitelmaa laadittaessa tarkastellaan monipuolisesti eri vaihtoehtoja kuivatustilan parantamiseksi tai vaikeasti viljeltävien painanteiden muuttamiseksi esim. kosteikoiksi tai tulva-alueiksi. Pääosa perkauksen tarpeessa olevista valtaojista ja suuremmista uomista säilytetään luontaisessa linjauksessaan. Pienemmät uomat sovitetaan, mikäli mahdollista, vähiten haittaa tuottavaan paikkaan, kuitenkin kustannukset ja vesilain säädökset huomioon ottaen. Tulevat ojalinjat on sijoitettava paikoilleen jo maastossa.

Pienemmät ojat pyritään sijoittamaan rajalle tai vaihtoehtoisesti putkittamaan. Vähiten haittaa ne tuottavat metsän reunassa, rajoilla ja tien varressa, mikäli se maalajin puolesta on mahdollista.

Uomien linjauksessa on tarvittaessa selvitettävä tilusvaihdon mahdollisuus. Tilojen rakennetta ja käyttöä parannettaessa linjausvaihtoehtoissa tulee ottaa huomioon myös tilusjärjestelyn mahdollisuus.

Suurehkot ojat tulisi sijoittaa maastossa alavimmalle kohdalle ottaen huomioon mm. turve- ja liejumaiden painuminen. Kivikkoisia ja herkästi sortuvia mäkien reunoja on mahdollisuuksien mukaan vältettävä. Lisäksi uoma tulisi sijoittaa maastoon sen korkeussuhteita noudattaen. Tonttialueella ja maisemallisesti arvokkaassa kohteessa ei oja- tai purolinjaa saisi muuttaa alkuperäisestä ilman erityistä syytä. Linjauksessa tulee ottaa huomioon myös luonnonmukaisen vesirakentamisen tarpeet ja maisemaan soveltuminen.

Mutkittleva linjaus tulisi säilyttää ja oikaista korkeintaan yksittäisiä mutkia. Jos perkauksen syynä ovat lähinnä tulvat, eikä kuivatussyvyyttä tarvitse kasvattaa, uoman tulvan aikaista vedenjohtokykyä voidaan lisätä kaivamalla uomaan pelkästään tulvatasanne. Alkuperäinen uoma säilyy tällöin alivirtaamauomana, ja se voidaan jättää koskemattomaksi. Jos kuivatussyvyyttä on kasvatettava, uoma kaivetaan olemassa olevan mutkittlevan linjauksen mukaan tai sitä lievästi oikaisten. Tulvatasanteen reuna kaivetaan tällöin loivemmin mutkittlevaksi tai suoraksi, jolloin peltokuvio säilyy selkeänä uoman mutkittelusta huolimatta. Luonnonmukaisia menetelmiä on käsitelty tarkemmin Suomen ympäristökeskuksen laatimissa oppaissa, jotka on mainittu tämän julkaisun lähdeluettelossa (Jormola ym. 1998, Jormola ym. 2003, Näreaho ym. 2006).

Uoman varsilla olevia puuryhmiä tai yksittäisiä puita tulisi säilyttää siten, että ainakin uoman toinen ranta säilyy koskemattomana, tarvittaessa kaivupuolta vaihdellen. Puuston säilyttäminen etenkin uoman eteläpuoleisella rannalla on suotavaa varjostuksen kannalta. Maastotutkimusten yhteydessä on merkittävä karttoihin säilytettävät puuryhmät ja yksittäiset puut.

Mahdolliset uoman siirrot ja oikaisut, sekä putkiojan paikat selvitetään alustavasti kartalta. Tämän jälkeen linjataan uomavaihtoehdot maastoon ja tutkimuskartalle. Uoman linjaaminen ja tutkiminen aloitetaan alaosasta, selvästi sen kohdan alapuolelta, josta perkauksen oletetaan alkavan. Linjauksen yhteydessä tutkitaan korkeussuhteet ja selvitetään uomien uusien linjausvaihtoehtojen maaperä sekä piirretään pituusleikkaus ja tarpeellisista kohdista poikkileikkaukset, joihin merkitään uoman keskikohta. Selvityksen jälkeen neuvotellaan uomien ja putkiojien linjaamisesta maanomistajien ja kaava-alueella kunnan viranomaisten kanssa.

7.3

Pintavaaitukset

Pintavaaitusten avulla selvitetään ojitusalueen korkeussuhteet. Vesitalousasetuksen 3 luvun 27 §:n mukaan alueesta, jolle ojituksesta koituu hyötyä, on laadittava kartta-aineistoon perustuva, tarkoituksenmukaiseen mittakaavaan laadittu hyötyalueen kartta. Karttaan on merkittävä kiinteistötiedot, tiluslajit, tiedot alueen korkeussuhteista ja korkeusjärjestelmästä, painuvien maalajien syvyys, vallitsevat vedenkorkeudet, kuivatusalueen rajat ja perattavien ja kaivettavien uomien sekä tehtävien rakennelmien ja laitteiden sijainti. Pintavaaitusten avulla laaditaan pituus- ja poikkileikkauspiirustukset kaivettavista ja perattavista uomista, sekä tehdään selvitykset ojituksen vuoksi tarvittavista tarpeellisista silloista, rummuista ja muista rakennelmista.

Mittaukset tulee tehdä tunnetussa koordinaattijärjestelmässä, joka on ilmoitettava suunnitelmaselostuksessa. Korkeustiedoissa tulisi ensisijaisesti käyttää N2000 korkeusjärjestelmää. Mikäli perustellusta syystä hankkeessa käytetään jotakin muuta korkeusjärjestelmää, niin siitä tulee mainita suunnitelmaselostuksessa ja ilmoittaa, paljonko käytettävän järjestelmän korkeudet ja N2000 korkeusjärjestelmän korkeudet poikkeavat toisistaan. Korkeuskiintopisteet tulee pysyvästi merkitä maastoon.

Pintavaaitukset tehtiin ennen yksinomaan vaaituskojeella ja latalla. Nykyisin ne tehdään yleensä takymetrillä, RTK-laitteella tai laserkeilauksella. Näiden menetelmien etuna on se, että korkeustiedon lisäksi mitatulle kohteelle määrittyvät tasokoordinaatit ja ominaisuustiedot. Lisäksi havainnot tallentuvat numeeriseen muotoon, josta ne saadaan tietokoneavusteisen suunnittelun käyttöön.

Numeerisista mittaushavainnoista muodostetaan tavallisesti maastomalli, jolloin maaston topografia on esitettävissä 3D-muodossa tietokoneella. Tämän jälkeen suunnittelija editoi maastomalliin perattavat ja kunnostettavat uomat sekä laitteet ja rakennelmat. Myös pituus- ja poikkileikkaukset sekä massalaskenta perustuvat maastomalliin.

Pintavaaitustulokset esitetään hyötyaluekartalla, jonka mittakaava on yleensä 1:5 000, mutta hankkeesta riippuen muuhunkin mittakaavaan laadittu kartta voi olla tarkoituksenmukainen.

7.4

Pituus- ja poikkileikkaukset sekä rakenteet ja laitteet

Perattavista ja kaivettavista uomista sekä niistä uomista, joihin vedenkorkeuden muutokset ulottuvat, on laadittava pituus- ja poikkileikkauspiirustukset siinä laajuudessa, kuin se on tarpeen vedenkorkeuksien muutosten selvittämiseksi ja poistettavien kaivumaiden määrittämiseksi. Tiedot voidaan esittää myös maanpinnan tai pohjan korkeutta taikka veden syvyyttä osoittavalla kartalla.

Pituusleikkauspiirustukseen on merkittävä maanpinnan korkeus uoman reunalla, tutkimuksen aikainen vedenkorkeus mittauksen ajankohtaa osoittavine päivämääriin ja pohjan korkeus. Lisäksi pituusleikkauspiirustukseen on merkittävä riittävät

tiedot vedenkorkeuksista, uoman yli johtavat sillat ja uoman kohdalla olevat muut rakennelmat ja laitteet sekä tarvittaessa maalajit.

Poikkileikkauspiirustuksesta on käytävä ilmi uoman muoto ja siihen on merkittävä tutkimuksen aikana vallinnut vedenkorkeus ja tarvittaessa maalajit.

Pituus- ja poikkileikkauspiirustuksiin tai niiden asemesta laadittuun karttaan on merkittävä perattavan tai kaivettavan uoman pohjan korkeus ja kaltevuus, poikkileikkauksen muoto, hakemuksen mukaiset vedenkorkeudet sekä tiedot kaivumaiden lajista ja määrästä.

Vanhon uomien peruskorjaushankkeissa mitataan uoman muoto ja vedenkorkeudet, joista selviävät ne uoman osuudet, joilla esiintyy padotusta, ja mahdolliset säilyttävät luonnonmukaiset osuudet. Pituus- ja poikkileikkausten perusteella voidaan tehdä tapauskohtainen mitoitus.

Vesitalousasetuksen 1 luvun 11 §:n mukaan alueesta, jolle vesitaloushankkeen toimeenpanemiseksi on tehtävä rakennelmia ja laitteita, sekä muista työkohteista on laadittava asemapiirros tarkoituksenmukaiseen mittakaavaan. Rakennelmista ja laitteista laadittaviin piirustuksiin ja selvityksiin on merkittävä rakenteiden päämitoitus ja ne tiedot, jotka ovat tarpeen rakennelmien ja laitteiden kestävyys- ja turvallisuuden sekä 2 §:ssä tarkoitettujen vaikutusten arvioimiseksi. Korkeuslukemat on esitettävä yleisesti käytetyssä korkeusjärjestelmässä. Ojitushankkeissa rakennelmina ja laitteina voidaan pitää siltoja, rumpuja, penkereitä, pumppaamoita, patoja ja pohjakynnyksiä.

Uomien ja penkereiden pituusleikkaukset piirretään kartan mittakaavaan, mutta korkeusmittakaavana käytetään 1:100. Uomien poikkileikkaukset piirretään mittakaavaan 1:100-1:200. Rakenteiden piirtämisessä voidaan käyttää muutakin sopivaa mittakaavaa.

7.5

Uomien maaperätutkimukset

Uomien maaperätutkimuksia on tarpeen tehdä erityisesti kaivuolosuhteiden ja erilaisten rakenteiden perustamisolosuhteiden selvittämiseksi. Uomien maaperätutkimuksissa käytetään maanrakennushankkeita varten tehtyä geoteknistä maalaji- ja kaivuluokitusta (Taulukko 4).

Taulukko 4. Geotekninen maalaji- ja kaivuluokitus (Isotalo ym. 1982).

Maalajiryhmä	Maalaji	Lyhenne
Eloperäiset maalajit (E)	Turve Lieju Muta	Tv Lj Mu
Hienorakeiset maalajit (H)	Savi Siltti	Sa Si
Karkearakeiset Maalajit (K)	Hiekka Sora	Hk Sr
Moreenimaalajit (M)	Silttimoreeni Hiekkamoreeni Soramoreeni	SiMr HkMr SrMr
Kallio		Ka

Maalajiryhmät jaetaan kaivuvaikeuden selvittämiseksi kaivuluokkiin 1, 2 ja 3, jotka määräytyvät maalajin lisäksi suhteellisen kaivuvastuksen ja kaivua vaikeuttavien lisätekijöiden perusteella. Kaivuvaikeus riippuu eloperäisillä mailla (E) puisuudesta ja kivennäismailla hienorakeisten (H) ja karkearakeisten (K) maalajien kivisyydestä. Moreenien (M) kaivuvaikeuteen vaikuttaa kivisyyden lisäksi myös suurten kivien määrä eli lohkareisuus.

Ojitushankkeissa voidaan kaivuluokitusta pelkistää suunnittelun tarpeet ja tarkkuus huomioon ottaen eikä kaivuvaikeutta mahdollista kivisyyttä lukuun ottamatta yleensä tarkemmin selvitetä. Kaivuluokituksen sijasta voidaan näin käyttää pelkkää maalajia tai maalajiryhmää ja osoittaa kivisyys tarpeen mukaan erikseen.

Uoman mitoitusta ja kustannusten arviointia varten on uomien kohdalla tarpeen selvittää maalaji koko pituudelta riittävän tiheästi vähintään tulevaan kaivussyvyyteen asti. Sivusuunnassa tutkitaan eri maalajiryhmien ja kallion korkeudet tarpeen mukaan. Lisäksi on tarvittaessa selvitettävä sortumakohdat ja luiskien sortumavaara sekä paineellisen pohjaveden alueella pohjan nousumahdollisuus. Uomien vahvistamistarpeet ja -keinot jätetään kuitenkin yleensä selvitettäväksi lähemmin työn yhteydessä. Myös kaivumaiden laatu tutkitaan ja kalkitustarve selvitetään yleensä vasta työn aikana.

Erilaisten rakenteiden kohdalla perustamisolosuhteita selvitetään vain tarpeen mukaan ja täydentävät maaperätutkimukset tehdään toteuttamisvaiheen rakennesuunnittelussa. Penkereiden kohdalla on kuitenkin jo suunnittelua varten tarpeen selvittää rakenteen painuminen sekä pumppaamojen ja patojen kohdalla maaperä ja kovan pohjan syvyys, joilla on vaikutusta rakenneratkaisuihin.

Uomien maaperä tutkitaan yleensä ohuella tutkimustangolla ja maalaji tunnistetaan silmävaraisesti. Tarvittaessa tehdään painokairauksia ja otetaan näytteitä perustamisolosuhteiden ja maan painuvuuden selvittämiseksi. Sortumavaaran tutkimuksessa voidaan suorittaa siipikairauksia maan leikkauslujuuden selvittämiseksi sekä käyttää pohjavesiputkia paineellisen pohjaveden selvittämiseksi.

Vanhojen hankkeiden peruskorjauksia ja kunnostuksia suunniteltaessa uomien maaperätiedot ovat yleensä jo riittävästi selvillä. Olosuhteet on kuitenkin syytä tarkistaa, ja täydentäviä maaperätutkimuksia suoritetaan tarpeen mukaan. Rakennesuunnittelun vaatimat tutkimukset voidaan kuitenkin jättää työn toteuttamisvaiheeseen.

7.6

Hyötyalueen maaperätutkimukset

Ojitushankkeessa tutkitaan hyötyalueen maaperää tarpeen mukaan maan laadun ja painumisen selvittämiseksi. Maaperätutkimuksissa käytetään maataloudellista maalajiluokitusta, jonka perusteena on maan viljelyarvo. Siinä maaperä jaetaan kivennäismaihin ja eloperäisiin maalajeihin hieman tarkemmin kuin geoteknisessä maalajiluokituksessa, minkä lisäksi otetaan huomioon maan multavuus.

Hyötyalueen osalta on painuvilla alueilla tarpeen selvittää pehmeän maan laji ja paksuus, jotta kuivatus voidaan suunnitella riittävään syvyyteen tuleva painuma huomioon ottaen. Turve- ja liejukerroksen paksuus ja sen alapuolinen kovempi maalaji tutkitaan enintään neljän metrin syvyyteen asti. Uoman pituussuunnassa tutkimusväli on yleensä 100...150 m ja sivusuunnassa 20...50 m.

Ojitushankkeessa selvitetään lisäksi maan käyttömuoto eli tiluslajit. Sen sijaan maan viljelyarvoa ei yleensä ole tarpeen selvittää, koska alueen pellot kuuluvat pääsääntöisesti samaan luokkaan. Tarvittaessa voidaan merkittävästi poikkeava viljelyarvo selvittää tutkimalla maalaji 30...40 cm:n syvyyteen viljavuusnäytteiden avulla.

Hyötyalueen maaperä selvitetään yleensä ohuella tutkimustangolla ja maalaji tunnistetaan silmävaraisesti. Epäselvissä tapauksissa voidaan ottaa kannukairalla tai näytteenottokourulla näytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Happamien sulfaattimaiden tutkimuksista on kerrottu kohdassa 6.6.

Vanhojen hankkeiden osalta hyötyalueen maaperätiedot ovat yleensä riittävät jo vanhassa suunnitelmassa, ja tuleva maan painuminen voidaan arvioida jo tapahtuneen painumisen perusteella. Olosuhteet on kuitenkin syytä tarkistaa ja tehdä täydentäviä tutkimuksia tarpeen mukaan.

8 Tekninen suunnittelu

8.1

Hydrologiset selvitykset ja mitoitusperusteet

Kuivatushankkeet mitoitetaan yleisesti kerran 20 vuodessa sattuvan ylivirtaaman ($HQ_{1/20}$) mukaan. Ylivirtaama aiheutuu yleensä lumen sulamisen aikaisen kevätvalunnasta, mutta se voi vähälumisilla rannikkoalueilla ja pienillä valuma-alueilla määräytyä myös kesän tai syksyn rankkasateiden mukaan. Ylivaluma riippuu ensisijaisesti lumen vesiaron maksimista ja valuma-alueen järvisyydestä sekä valuma-alueen suuruudesta ja pinnanmuodostuksesta.

Ilmastomuutoksen ennustetaan muuttavan valuntaoloja Suomessa seuraavien vuosikymmenten aikana. Etelä-Suomessa talvinen lumipeite ohenee ja lumipeitteinen aika lyhenee. Vesisateiden osuus kokonaissadannasta voi kasvaa ja lisätä talviaikaisia valuntoja. Lumipeitteen ohenemisen vuoksi ”perinteinen” kevättulva voi Etelä-Suomessa pienetä ja vuoden ylivalunta sattua kevään sijaan syksyllä tai kesällä.

Pohjois-Suomessa talviaikaiset sateet ovat mallilaskelmien mukaan tulevaisuudessakin suurimmaksi osaksi lunta. Lumipeitteinen aika lyhenee, mutta sademäärien kasvu saattaa kasvattaa lumipeitteen vesiärvästä nykyisestä ja tämä puolestaan lisätä sulamisvesien aiheuttamia kevätylivirtaamia.

Sademäärät tulevat ennusteiden mukaan kaikkialla Suomessa kasvamaan, mutta lisääntynyt haihdunta kompensoi tätä kesällä. Sadeolojen ennustetaan äärevöityvän eli pitkät kuivuusjaksot ja toisaalta hyvin rankat sateet toistuvat nykyistä useammin. Tämä on syytä ottaa huomioon suunniteltaessa rakenteita, joiden oletettu käyttöikä on pitkä. Tarkkaa arviota sadanta- ja valuntamääristä seuraavan 100 vuoden jaksolta on mahdotonta antaa, mutta riittävä likiarvo mitoitus varten saadaan lisäämällä 20 % nyt arvioituihin maksimisadantoihin ja -valuntoihin.

Ilmastomuutoksen vaikutukset voidaan ottaa huomioon ylivirtaamien määrittelyn yhteydessä ja tarkistamalla suurten tulvien kannalta merkittävien siltojen ja rumpujen toimivuus myös kerran 250 vuodessa toistuvalla ylivirtaamalla ($HQ_{1/250}$). Ajantasaisia ennusteita ilmastomuutoksesta ja tietoa siihen sopeutumisesta löytyy ilmasto-opas.fi -sivustolta.

Ylivalunnan määrittelemiseksi on suoritettujen tutkimusten ja havaintojen pohjalta laadittu useita nomogrammeja. Yleisesti käytetty on Kaiteran nomogrammi (Kaitera 1949), jonka mukaan kevään keskiylivaluma voidaan määrittää lumen vesiaron keskimääräisen vuosimaksimin perusteella huomioon ottaen myös valuma-alueen järvisyys. Myös Kuusisto (Mustonen 1986, s. 216) on laatinut vastaavan nomogrammin, jota ei kuitenkaan suositella alle 30 km²:n valuma-alueille. Lisäksi Seuna (1983) on kehittänyt pienten järveltömien valuma-alueiden (alle 200 km²) ylivalumien arvioimiseksi nomogrammeja, jotka perustuvat valuma-alueen puustoisuuteen ja purkaustumiskohdan korkeuteen merenpinnasta.

Pienillä valuma-alueilla järvisyyden vaikutus ylivalumaan voidaan ottaa karkeasti huomioon siten, että 3 %:n järvisyys pienentää ylivalumaa 10 % ja 10 %:n järvisyys

50 %, kun taas 20 %:n järvisyys pienentää ylivalumaa noin 75 %. Alle 1 %:n järvisyydellä ei ole käytännön merkitystä. Jos järvet sijaitsevat valuma-alueen latvoilla, valuma-alue on tarpeen jakaa järvelliseen ja järvettömään osaan ylivaluman arvioimiseksi. Järven luusuassa eli lasku-uoman suulla järven valumaa pienentävä lisävaikutus voidaan ottaa huomioon kertoimella $(1 - L/100)^2$, jossa L on järven %-osuus valuma-alueesta.

Nissinen on 1980-luvulla kehittänyt Kaiteran nomogrammin perusteella ojien ja purojen valuma-alueita varten nomogrammin (Kuva 13), jonka mukaan järvettömän alueen ylivaluma $H_{q_{1/20}}$ voidaan arvioida, sekä toisen nomogrammin (Kuva 14), jonka mukaan järvisyyden vaikutus voidaan ottaa huomioon. Lumen vesiärvon keskimääräisenä vuosimaksimina WE_{max} voidaan käyttää hydrologisten tilastojen mukaisia alueellisia arvoja (Kuva 15). Alle 120 mm:n arvoa ei kuitenkaan ole syytä käyttää, koska kesän ylivaluma voi vähälumisella alueella olla kevään ylivalumaa suurempi. Valuma-alueen peltoisuuden (%) ja muotosuhteen (pituus/leveys) vaikutukset ylivalumaan voidaan ottaa huomioon erillisillä kertoimilla (Taulukko 5).

Myös tulva-alueiden poistaminen vaikuttaa ylivirtaamaan. Tulva-alueiden poistamisesta johtuva virtaaman lisäys on kuitenkin yleensä varsin vähäinen (alle 10 %) ja sen katsotaan sisältyvän arvioituun mitoitusvirtaamaan. Tarvittaessa se voidaan kuitenkin erikseen osoittaa, jolloin ylivirtaaman lisäykseksi voidaan yleisesti arvioida 0,5...1 m³/s tulva-alueen 100 ha kohti tulvan varastoituminen ja kesto huomioon ottaen.

Eri toistumisaikoja vastaavat ylivalumat voidaan arvioida eri tutkimuksia ja tilastoja yleisesti soveltaen järvettömien ja järvellisten valuma-alueiden osalta taulukossa 6 esitetyillä kertoimilla.

Taulukko 5. Valuma-alueen peltoisuuden ja muotosuhteen vaikutus ylivalumaan. l = alueen pituus, b = alueen leveys.

Peltoisuus		Muotosuhde	
%	Kerroin	l/b	Kerroin
0-40	1,0	1	1,3
60	1,2	3	1,1
80	1,5	5	1,0
100	1,8	10	0,9

Esimerkki: Jos valuma-alueen peltoisuus on 80 % ja muotosuhde 2, ylivaluman kerroin on $1,5 \times 1,2 = 1,8$.

Taulukko 6. Eri toistumisaikoja vastaavat ylivalumat järvettömillä ja järvellisillä valuma-alueilla.

	järvetön alue	järvellinen alue
$H_{q_{1/5}} =$	1,4 x MHq	1,2 x MHq
$H_{q_{1/10}} =$	1,6 x MHq	1,4 x MHq
$H_{q_{1/20}} =$	1,9 x MHq	1,6 x MHq
$H_{q_{1/50}} =$	2,2 x MHq	1,8 x MHq
$H_{q_{1/100}} =$	2,5 x MHq	2,0 x MHq
$H_{q_{1/250}} =$	2,9 x MHq	2,3 x MHq

Järvellisen alueen kertoimet soveltuvat tapauksiin, joissa järvisyys on vähintään 5...10 %. Järvisyyden ollessa sitä pienempi voi käyttää väli-arvoja (0,1:n tarkkuudella).

Kesätulvat jäävät yleensä 50...80 %:iin kevättulvista, mutta vähälumisilla alueilla kesätulvat voivat kuitenkin olla 10...30 % kevättulvia suuremmat. Lisäksi on tarvittaessa otettava huomioon taajama-alueen ylivalumia korottava vaikutus. Rankkasateista johtuva kesäylivaluma voi kuitenkin aivan pienillä valuma-alueilla (alle 1 km²) olla 1,5...2 -kertainen vastaavaan kevätylivalumaan verrattuna. Valtaojan mitoituksessa

sillä ei tosin ole yleensä merkitystä, koska ojan minimimitoitus on useimmiten riittävä hetkellisiäkin kesäylivirtaamia varten.

Keskivaluma on alueen sijainnista riippuen yleisesti 8...12 l/s km², ts. keskimääräinen vuosivalunta on suurimmassa osassa maata 250...400 mm. Keskialivaluma riippuu pääosin valuma-alueen järvisyydestä, mutta pienillä alueilla myös lähteisyydestä. Puron keskialivalumaksi voidaan yleisesti arvioida 1 l/s km², kun järvisyys on 5...10 % ja 2 l/s km², kun järvisyys on 15...20 %. Pienillä valuma-alueilla virtaus voi kuitenkin kuivina kausina tyrehtyä täysin, ellei alueella ole lähteitä.

Kuivatushankkeen uomat mitoitetaan yleensä kerran 20 vuodessa sattuvan ylivirtaaman $HQ_{1/20}$:n mukaan. Metsäalueiden osalta voidaan kuitenkin käyttää jopa keskiylivirtaamaa MHQ, kun taas taajamien osalta on perusteltua käyttää ylivirtaamaa $HQ_{1/100}$. Myös hankkeeseen kuuluvat rakenteet mitoitetaan eräin poikkeuksin uomien mitoitustavien mukaan.

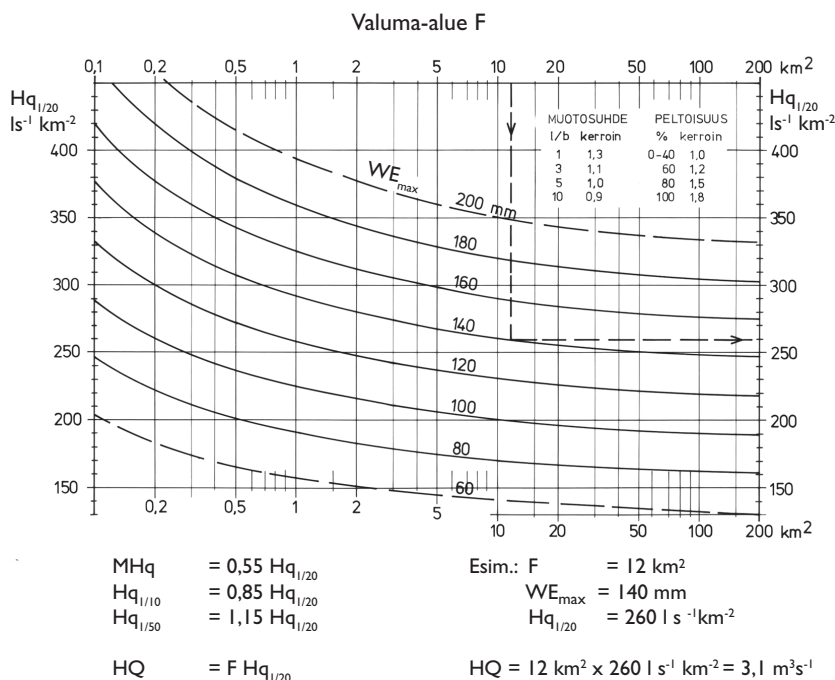
Mitoitusvirtaama määritetään kuvia 13...15 ja taulukkoja 5 ja 6 käyttäen seuraavasti:

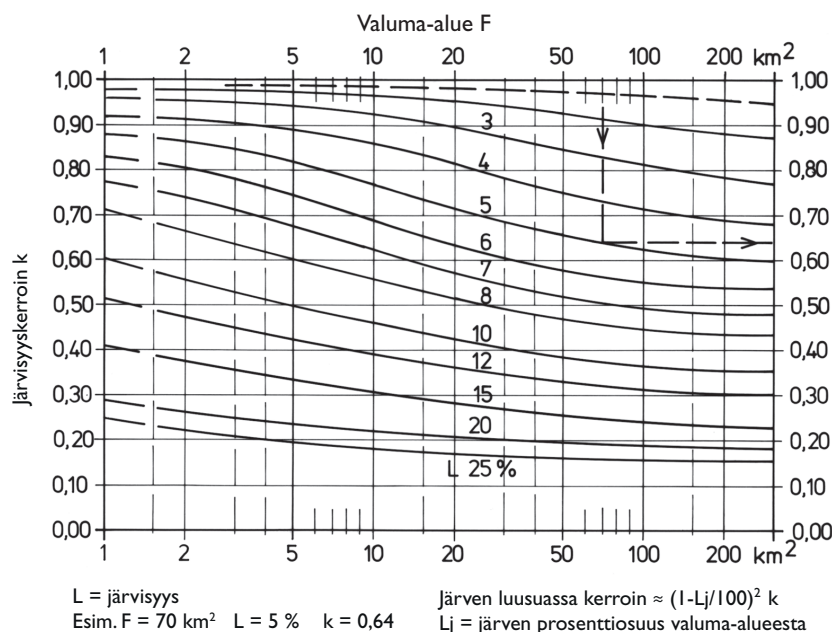
Esimerkki 1 (kuva 13 ja taulukko 5)

Valuma-alue $F=5,0$ km² ja lumen vesi-arvon keskimääräinen vuosimaksimi $WE_{max} = 120$ mm, jolloin ylivaluma $Hq_{1/20} = 240$ l/s km². Jos peltoisuus on 80 % ja muotosuhde (l/b) on 2, ylivaluma $Hq_{1/20} = 1,5 \times 1,2 \times 240 = 430$ l/s km² ja ylivirtaama $HQ_{1/20} = 0,430 \times 5,0 = 2,2$ m³/s.

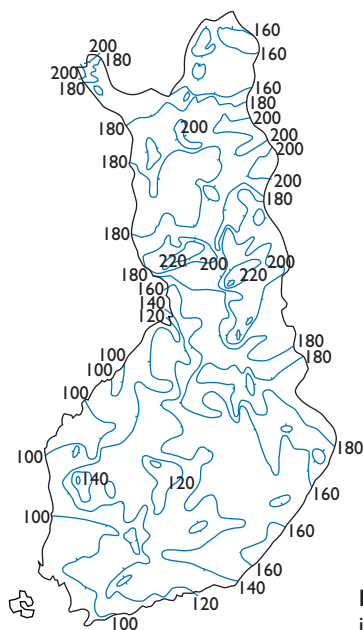
Esimerkki 2 (kuva 14)

Jos esimerkissä 1 valuma-alueen järvisyys on 6 %, ylivaluma $Hq_{1/20} = 0,74 \times 430 = 300$ l/s km² ja ylivirtaama $HQ_{1/20} = 0,300 \times 5,0 = 1,5$ m³/s.





Kuva 14. Järvissyiden vaikutus ylivalumaan $H_{q/120}$ järvissyyskerroimen avulla (Nissinen 1984, julkaisematon).



Kuva 15. Lumen vesiarvon keskimääräinen vuosimaksimi (mm) jaksolla 1952-1984 (Perälä ja Reuna 1990).

Kuivatushankkeen uomien ja niihin kuuluvien rakenteiden mitoituksen tulee olla sellainen, että tarkoitettu kuivatus toteutuu niin peruskuivatuksen kuin tulvankin osalta. Näin ollen valtaojan virtauskyky on mitoitettava tulvavirtaamien mukaan huomioon ottaen, että oja on riittävän syvä paikallisojitusta varten. Valtaojien mitoituksessa on otettava huomioon myös maaperästä ja ojan syvyydestä johtuva tekninen minimimitoitus, jonka mukaan oja on tehtävä, vaikka tulvavirtaama olisi pienikin. Purouomien osalta on tärkeää tehdä mitoitus myös keski- ja alivirtaamilla, jotta voidaan selvittää uoman virtaus ja sopiva muoto pienillä virtaamilla.

Vesilain (VL 5:15) mukaan yhteisen ojituksen kuivatussyvyyttä määrättäessä on otettava huomioon maan laatu, kaltevuussuhteet ja kuivatustarve. Ojituksen kuivatussyvyytenä käytetään salaojituksen kuivatussyvyyttä, jos yli puolta hyötyä edustavat maanomistajat sitä vaativat. Ojituksen kuivatussyvyyttä voidaan kuitenkin pienentää, jos ojitus tulisi kohtuuttoman kalliiksi hyötyyn verrattuna (VA 24§).

Uoman mitoitussyvyys määräytyy ensisijaisesti salaojituksen vaatimusten mukaan. Myös tulvanaikainen kuivavara on otettava huomioon. Uoman pituuskaltevuus määräytyy yleensä maanpinnan luontaisen kaltevuuden ja maaston taitekohtien mukaan. Uoman pohjan korkeus ja pituuskaltevuus osoitetaan ns. tasausviivalla.

Uoman poikkileikkaus määräytyy tarvittavan kuivatussyvyyden sekä maan laadun ja uoman virtauskyvyn mukaan. Yleensä valtaojan poikkileikkaus määräytyy sen syvyyden ja maalajille sopivan luiskakaltevuuden perusteella. Mitoitusvirtaaman ollessa määräävä ojan tai puron poikkileikkaus määräytyy myös uoman kaltevuuden ja leveyden perusteella.

8.2

Uomien mitoitus

8.2.1

Virtausolosuhteet

Ojien ja purojen perkaukset voidaan mitoittaa tasaiseen virtaukseen perustuvilla kaavoilla, koska virtausnopeus ja vedenpinnan kaltevuus eivät muutu, jos uoman poikkileikkaus ja pohjan kaltevuus pysyvät riittävän pitkällä matkalla samana. Epätasainen virtaus muuttuu tasaisemmaksi muodoltaan vaihtelevissa uomissakin virtaaman kasvaessa. Tasaiseen tulvavirtaukseen perustuvaa mitoitusta voidaan siten soveltaa myös luonnonmukaisiin uomiin tapauskohtaisesti harkiten. Ylivirtaaman aikaista virtausta voidaan luonnonuomissakin pitää tasaisena, jos uoman kaltevuuden ja poikkileikkauksen vaihtelu on vähäistä.

Uoman vedenjohtokyky riippuu uoman poikkileikkauksesta, märkäpiiristä ja pituuskaltevuudesta sekä uoman virtausominaisuuksiin vaikuttavasta pohjan ja luiskien karkeudesta (Kuva 16).

Valtaojan mitoitukseen käytetään yleisesti Manningin tasaisen virtauksen kaavaa

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

joka perustuu Chezyn tasaisen virtauksen kaavaan

$$v = C \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/2}$$

Chezyn kerrointa C vastaa Manningin kaavassa $R^{1/6}/n$. Vastuskertoimella n, jonka sijasta on yleisesti käytössä myös $M = 1/n$, on siis määräävä vaikutus virtausnopeuteen. Tämä käy erityisesti ilmi matkalla L syntyvän putoushäviön kaavasta

$$hf = \frac{n^2 \cdot v^2 \cdot L}{R^{4/3}} = \frac{n^2 \cdot Q^2 \cdot L}{A^2 \cdot R^{4/3}}$$

v = veden nopeus (m/s)

n = uoman vastuskerroin

R = hydraulinen säde (m) = A/p

A = vesipoikkipinta-ala (m²)

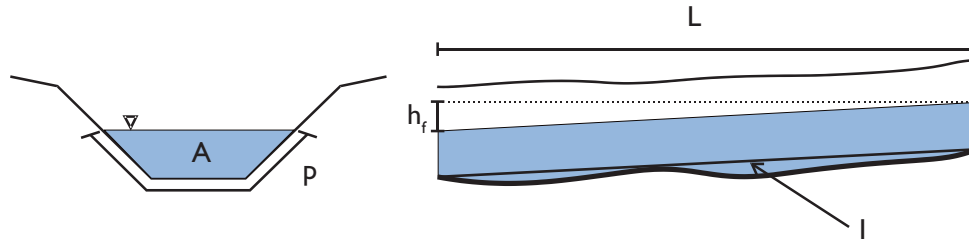
p = märkäpiiri (m)

I = uoman pituuskaltevuus

hf = putoushäviö (m)

Q = virtaama (m³/s)

L = matka (m)



Kuva 16. Mitoituslaskennassa käytetty uoman geometrian määritteet, A = vesipoikkipinta-ala, p = märkäpiiri, I = uoman kaltevuus, h_f = putoushäviö ja L = uomaosuuden pituus.

Vastuskertoimen n arvot riippuvat lähinnä pinnan karkeudesta, kasvillisuudesta, poikkileikkauksen epäsäännöllisyydestä ja uoman mutkaisuudesta. Arvot vaihtelevat virtaamasta ja vedenkorkeudesta sekä vuodenaikasta riippuen. Esimerkiksi kesän aikana ruohottunut uoma tulvii syksyllä herkemmin kuin keväällä ja purouoman pohja pysyy paljaana koko vuoden, vaikka luiskat ruohottuvatkin keväällä. Kasvillisuudesta johtuva uoman vastuskertoimen muuttuminen vuoden aikana tulee tarvittaessa ottaa huomioon uomaa mitoittaessa.

Valtaojan mitoituksessa lähdetään yleisesti siitä, että uomassa on vähän kasvillisuutta, jolloin $n = 0,030$ ja että kallioleikkaus on verraten tasainen, jolloin $n = 0,035$. Vastaperatussa uomassa, joka on suora ja vailla kasvillisuutta, vastuskerroin voi olla $n = 0,020$, kun taas uomassa, jossa on mättäitä tai kiviä ja ruohottuneet luiskat, se voi olla $n = 0,040 \dots 0,050$. Sen sijaan kunnossapitämättömässä uomassa, jossa on paljon pensaita, vastuskerroin voi olla $n = 0,100$ tai suurempikin. Eri olosuhteita vastaavia vastuskertoimen arvoja on esitetty alan kirjallisuudessa (esim. Maa- ja vesirakennus 1968, Rinne 1945). Erityisesti luonnonmukaisissa olosuhteissa käytettäviä vastuskertoimia ovat Suomessa selvittäneet mm. Järvelä (2004) ja Helmiö (2004).

Valtaojissa virtaus on yleensä verkkavirtausta, mutta putouskohdissa se voi olla kiitovirtausta. Virtaus on verkkavirtausta, jos nopeus on pienempi kuin rajanopeus ja kiitovirtausta, jos nopeus on rajanopeutta suurempi. Rajanopeus voidaan laskea Frouden kaavasta.

$$v = \sqrt{g \cdot h}$$

v = veden nopeus (m/s)

g = maan vetovoiman kiihtyvyys (m/s²)

h = veden keskisyvyys (m)

Rajanopeutta vastaavaa vesisyvyyttä nimitetään rajasyvyydeksi ja virtaustilaa kriittiseksi. Huomattava on, että kiitovirtauskohdan alapuolella vedenpintaa voi jonkin verran nostaa ilman vaikutusta yläpuoliseen vedenkorkeuteen. Toisaalta kiitovirtauksen alapuolisella perkauksella ei ole mitään vaikutusta yläpuoliseen vedenkorkeuteen.

Tasaisen virtauksen mitoittamista voidaan käyttää joissakin tapauksissa myös uoman, esim. oikaistun puron, luonnonmukaiseen kunnostamiseen, erityisesti silloin, kun puron tulvimisesta ei aiheudu kohtuutonta haittaa. Tällöin uoman epätasaisuudesta, kasvillisuudesta ja mutkaisuudesta riippuen on käytettävä vastaavia vastuskertoimia, joiden arvioiminen voi olla vaikeaa. Yleisesti voidaan kuitenkin lähteä 1,5...2 -kertaisesta vastuskertoimesta tavalliseen perkausmitoitukseen verrattuna eli $n = 0,045 \dots 0,060$. Kuitenkin, jos uomassa on paljon kasvillisuutta, kuten mättäitä tai pensaita, vastuskerroin voi olla $n = 0,090 \dots 0,120$, jolloin uoma siis tulvii helposti, ellei uomaa kaiveta vastaavasti väljemmäksi. Liian suuren uoman kaivua tulee välttää, koska se yksipuolistaa uoman elinolosuhteita merkittävästi.

Vaikka uoman poikkileikkaus vaihtelisi huomattavastikin, mitoitus voi joissakin olosuhteissa, varsinkin ylivirtaamilla, perustua tasaiseen virtaukseen. Tällöin tarvittavat tiedot selvitetään sekä laajempien että ahtaampien kohtien mukaan sopivin välimatkoin uoman kaltevuussuhteet huomioon ottaen. Mikäli kunnostukseen kuuluu pohjakynnyksiä, mitoitus suoritetaan myös niiden kohdalta, jolloin vedenkorkeudet eri virtaamilla voidaan laskea varsin tarkasti. Mitoitus tulee kuitenkin tarvittaessa suorittaa tai tarkistaa Manningin epätasaisen virtauksen kaavalla, jota tässä yhteydessä ei kuitenkaan lähemmin tarkastella.

8.2.2

Pituus- ja poikkileikkaukset

Ojan ja puron syvyyden tulee olla sellainen, että tarvittava kuivatus toteutuu sekä peruskuivatuksen että tulvien kannalta. Peruskuivatusuoman kaivussyvyys määritetään ensisijassa kasvukauden aikaisen kuivatuksen minimisyvyyden eli kuivavaran mukaan. Lisäksi uoman syvyyteen vaikuttavat varautuminen uoman liettymiseen ja maan painumiseen sekä tasaisilla alueilla salaojituksen minimikaltevuusvaatimuksista aiheutuva etäisyysliä (Kuva 17). Tulvanaikaisella kuivavaralla tarkoitetaan uoman veden ja pellonpinnan korkeuseroa mitoitusvirtaamalla. Tulvanaikaisen kuivavaran vaatimus on kasvukauden aikaista pienempi. Tulvanaikaisen kuivavaran mitoittamiseen vaikuttavat tulvan esiintymisajankohta ja kesto sekä maaperän kantavuus.

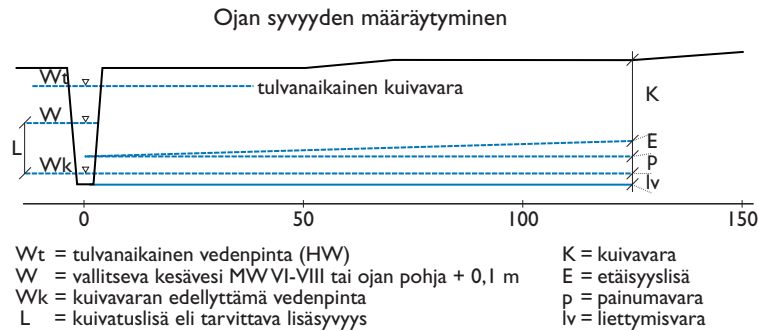
Peruskuivatusta tarvitaan alueen salaojituksen mahdollistamiseksi tai jo toteutetun salaojituksen toiminnan turvaamiseksi. Salaojituksen kuivatussyvyys riippuu imuojen ohjesyvyydestä (1,0...1,2 m) sekä kokoojaojien kaltevuudesta ja tarvittavasta liettymisvarasta. Yleisesti voidaan salaojituksen edellyttämänä kuivatussyvyytenä pitää 1,4 m, kun se avo-ojitetulla pellolla on 1,2 m ja metsäalueella 0,9 m mitattuna ns. kesävesipinnasta.

Valtaojan syvyys määräytyy peruskuivatuksen vaatiman kuivavaran sekä etäisyys-, painumis- ja liettymisvaran mukaan (Kuva 17). Syvyys määräytyy kuivatettavan alueen matalimpien kohtien mukaan lisättynä etäisyysliällä, joka on salaojituksen osalta 0,2 m/100 m ja avo-ojituksen osalta 0,1...0,2 m/100 m. Toisin sanoen ojan syvyyden tulee tasaisilla mailla olla selvästi kuivatussyvyyttä suurempi. Aina se ei kuitenkaan ole mahdollista vesistön vedenkorkeuden tai maan laadun takia, jolloin on turvaututtava vedenalaiseen salaojitukseen tai pumppaukseen. Suunnitellun ja nykyisen kuivatussyvyyden erotus osoittaa vallitsevan vajaakuivatuksen eli sen lisäsyvennyksen määrän, joka tarvitaan suunnitellun kuivatustavoitteen saavuttamiseksi. Tätä vajaakuivatuksen eli lisäsyvennyksen määrää nimitetään myös kuivatuslisäksi (L).

Salaojituksen edellyttämä liettymisvara on yleensä 0,3 m laskuaukon alareunasta ojan pohjaan. Jos uomassa on jatkuvasti vettä, liettymisvara on 0,1...0,2 m mitattuna kesäajan keskimääräisestä vedenkorkeudesta laskuaukon alareunaan.

Valtaojan syvyydessä on otettava huomioon myös maan painuminen ja kuluminen. Maan painuminen riippuu ensisijaisesti painuvan maalajin paksuudesta ja pohjavedenpinnan alenemisesta eli kuivatuksen lisäyksestä. Viljelyksessä pitkään olleiden turve- ja liejumaiden osalta voidaan aikaisemman painuman perusteella tulevaisuuden painumaksi yleensä arvioida 30...50 % vedenpinnan alenemisesta. Maanpinnan kulumiseksi voidaan turve- ja liejumailla olettaa 0,5...1,0 cm vuodessa eli 10...20 cm 20 vuoden aikana.

Tulvan eli mitoitusvirtaaman $HQ_{1/20}$ aikaisena kuivavarana riittää yleensä 0,1...0,3 m kevättulvan haitallisuudesta riippuen. Jos alueella esiintyy haitallisia kesätulvia, kuten suurten vesistöjen rannoilla, kuivavaran tulisi olla 0,3...0,5 m. Tulvanaikaisen kuivavaran tulisi kuitenkin olla vähintään 0,5 m keskiylivirtaaman MHQ aikana. Metsäalueiden osalta kuivavara ei ole yleensä tarpeen, vaan tulva voi nousta ojan



Kuva 17. Ojan syvyyden määräytyminen.

reunojen yli. Tonttialueiden osalta kuivavaran tulisi puolestaan olla vähintään 0,5 m mitoitusvirtaaman aikana.

Pohjan kaltevuus valitaan yleensä maanpinnan ja uoman luontaisen kaltevuuden ja maanpinnan taitepisteiden perusteella, ellei siitä ole uoman mitoituksessa erityistä tarvetta poiketa. Yleensä riittävä tasausviivan kaltevuus on 10 cm/100 m eikä pienempää kuin 5 cm/100 m tulisi käyttää. Tosin puroissa kaltevuus voi olla pienempikin ja pengerryshankkeissa kuivatusoja voidaan tehdä ilman kaltevuuttakin. Valtaojaan ja puroon voidaan tehdä myös syvennyksiä tai levennyksiä, joiden osuudella pohja voi olla vaakasuora.

Tasaisessa virtauksessa vedenpinta noudattaa ojan pohjan eli tasausviivan kaltevuutta, josta myös veden virtausnopeus osaltaan riippuu. Maaperän ollessa herkkä eroosiolle (siltti, liejusavi, hieno hieta) saattaa virtauksen hidastamiseksi olla tarpeen loiventaa tasausviivaa putousportailta tai loiventaa vedenpinnan kaltevuutta pohjakynnyksien avulla. Myös alivirtaamauoman mutkaisuus loiventaa uoman kokonaiskaltevuutta.

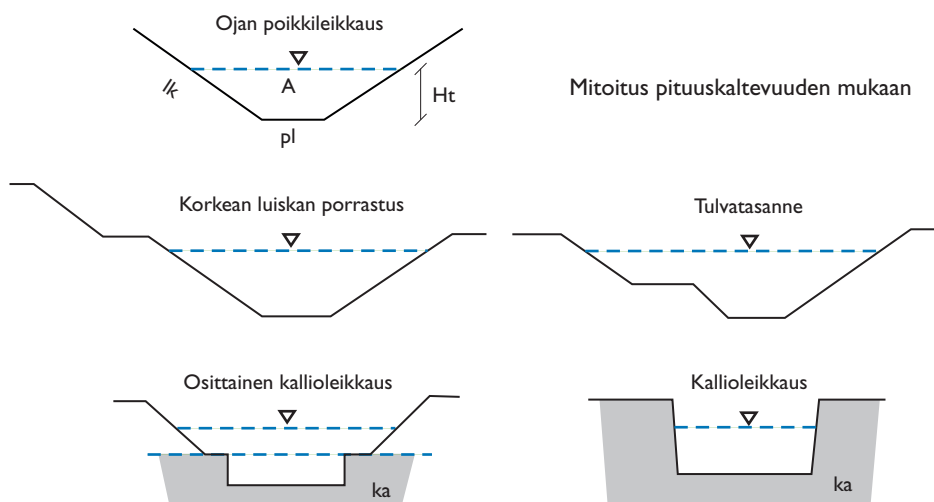
Hydraulisesti edullisin uoman poikkileikkaus on teoreettisesti (A/p) tarkasteltuna puolilympyrä, jossa vedenpinta yhtyy halkaisijaan. Suoraluiskaisessa uomassa edullisin uoman muoto olisi vastaavasti puolilympyrää sivuava puolisuunnikas, jossa luiskien kaltevuus on 1:0,5. Käytännössä tällaiset poikkileikkaukset eivät kuitenkaan tule kysymykseen, vaan valtaojan poikkileikkaus mitoitetaan suorilla luiskilla ja pohjalla, jonka korkeus on koko leveydellä sama. Tällöin ojan pohjan leveyden tulisi olla vähintään noin 0,6 kertaa mitoitusvirtaaman mukainen vesisyvyys. Toisaalta varsinkin leveissä ojissa pohja ja luiskat muodostuvat jossain määrin kaareviksi ja epätasaisiksi, vaikka ne kaivettaisiinkin suoriksi.

Kun ylivirtaama määrää ojan mitoituksen, poikkileikkaukseen vaikuttavat seuraavat tekijät (Kuva 18):

– mitoitusvirtaama	$HQ_{1/20}$	– tasausviivan kaltevuus	I
– vesisyvyys	Ht	– pohjan leveys	pl
– vesipoikkileikkauksen ala	A	– luiskan kaltevuus	lk

Kallioleikkaus voidaan käytännössä mitoittaa pystysuorilla luiskilla vesipoikkileikkaukseltaan samansuuruiseksi kuin maaleikkaus.

Tarvittava luiskan kaltevuus riippuu maan geoteknisistä olosuhteista ja ojan syvyydestä. Ojan luiskien tulee olla niin loivat, etteivät ne sorru kaivun aikana eivätkä sen jälkeenkään. Suositeltavina luiskien kaltevuuksina voidaan valtaojissa käyttää taulukon 7 mukaisia arvoja, mutta virtaamaltaan suurehkoissa uomissa, varsinkin puroissa, on vesiensuojelullisista syistä suotavaa käyttää jonkin verran loivempia luiskia ainakin silloin, kun maaperä on savea tai silttiä ja hiekkaa. Luiska voi olla myös porrastettu (Kuva 18, tulvatasanne tai korkea luiska).



Kuva 18. Ojan poikkileikkauksia.

Taulukko 7. Suositeltavat luiskien kaltevuudet.

Maalaji	Luiskan kaltevuus kaivussyvyyden ollessa			
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m
Maatun turve	1:0,75	1:1,00	1:1,50	1:1,50
Maatunut turve	1:1,00	1:1,50	1:2,00	1:2,00
Savi	1:1,50	1:1,75	1:2,00	1:2,00
Siltti ja hiekka	1:1,75	1:2,00	1:2,25	1:2,25

Tulvavirtaamille tarvittava vedenjohtokyky voidaan saavuttaa myös useampitasoisilla poikkileikkauksilla, jolloin mitoituspoikkileikkauksena käytetään tulvatasanteen poikkileikkausta. Tulvatasanteen kasvillisuus on otettava huomioon virtausta hidastavana. Useampitasoisesta poikkileikkauksesta on hyötyä uomien pysyvyydelle samaan tapaan kuin luiskien loiventamisesta.

Valtaojan pohjan leveys määräytyy minimiojassa kaivukoneen mukaan. Pienellä kaivukoneella kaivettaessa pohjan leveys on 0,5...0,6 m ja suurella koneella kaivettaessa 0,7...0,8 m. Pohjan leveyden tulisi syvissä ojissa olla vähintään 30 % ojan syvyydestä.

Valtaojan mitoittamista varten on vanhastaan laadittu erilaisia taulukoita ja nomogrammeja. Erityisen käytetty on ollut Patt'in mitoittustaulukko (Patt 1911), joka on tehty myös suurten uomien mitoittamista varten. Valtaojien ja purojen perkausmitoitukseen on käytettävissä myös Nissisen laatimat mitoitusnomogrammit, jotka on esitetty kuvissa 19...22. Yleisessä käytössä on myös Manningin kaavaan perustuvia tietokoneohjelmia sekä ohjelmoitavia laskimia.

Vesistöjen suunnittelun ja käyttötoiminnan tarpeisiin luotiin 1980-luvun alkupuolella Fortran-kielisiä atk-ohjelmia, jotka vuonna 1984 koottiin ns. VESSU-ohjelmistoksi. Vuoden 1995 lopussa aloitetun VESLA-projektin tarkoituksena oli saattaa ohjelmistot pc-käyttöisiksi ja Windows-pohjaisiksi. Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty näitä laskentaohjelmia VESLA-projektin jatkeena vuodesta 2004 lähtien. Ohjelmistot ovat MS Excel-pohjaisia ja toteutettu VBA-ohjelmointikielellä, joten niiden käyttöönotto ei vaadi erillistä asennusta. Ympäristöhallinnossa käytetään virtauksen mallinnuksessa yhdysvaltalaisista HEC-RAS-ohjelmaa. Se soveltuu myös rumpujen ja silta-aukkojen mitoittamiseen.

Uomaeroosion välttämiseksi veden virtausnopeus ei saa olla liian suuri. Taulukossa 8 on esitetty erilaatuisten uomien suurimmat sallitut keskimääräiset vedennopeudet.

Ojituksella ei ole kaikissa olosuhteissa taloudellisesti perusteltua pyrkiä täyteen kuivatukseen, mikä on otettu huomioon myös vesilaissa (VL 5:17 ja VA 24 §), vaan sen sijaan kohtuullisin kustannuksin riittävään kuivatukseen. Erityisesti joudutaan tällöin tinkimään alavimpien alueiden kuivatuksesta joko tulvien tai peruskuivatuksen tai molempien osalta.

Tulvien vaikutusten osalta on huomattava, etteivät aikaiset kevättulvat ole yhtä haitallisia kuin kesätulvat, joten kevättulvan lyhytaikainen nousu alavimmille alueille ei juurikaan rajoita koko alueen viljelyä. Toisaalta myös kesällä voidaan sallia veden lyhytaikainen nousu pellolle ilman, että kasveille olisi siitä suurtakaan vahinkoa. Lyhytaikainen veden nousu uomastossa tulva-aikana on suotavaa vesiensuojelun ja tulvien viivyttämisen kannalta.

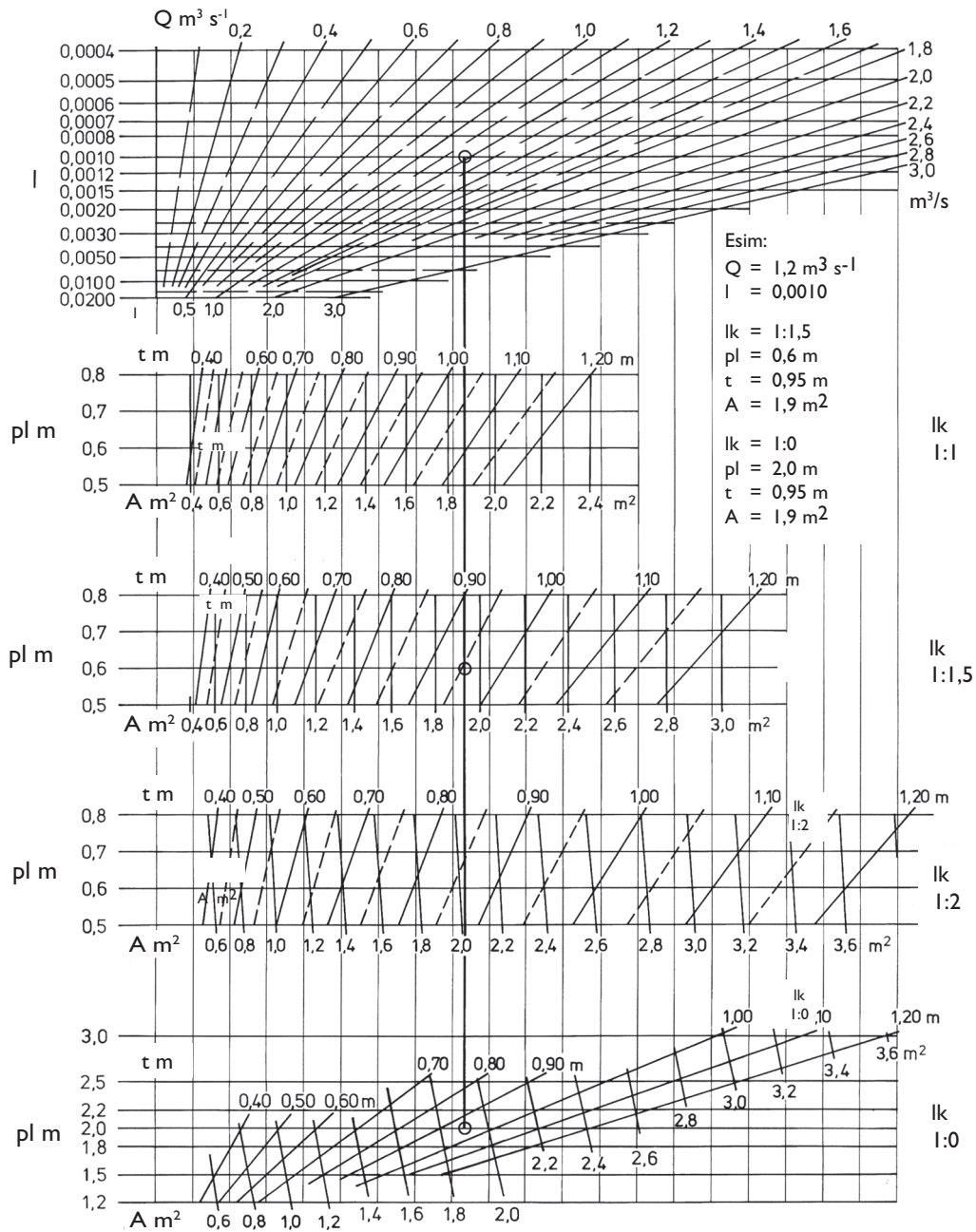
Taulukko 8. Erilaatuisten uomien suurimmat sallitut keskimääräiset vedennopeudet. Virtausnopeuden määrittäminen on esitetty kuvassa 22.

Maalaji tai verhoustapa	v_{max} m/s
Siltti, liejusavi	0,30
Hieno hiekkamaa	0,35
Konsolidoitumaton savimaa, maatunut turve	0,40
Karkea hiekkamaa	0,45
Hieno soramaa	0,60
Raaka turvema	0,70
Karkea soramaa	0,80
Konsolidoitunut lihava savimaa	1,15
Tiivis moreenimaa	1,20
Kivikko	1,50
Hyvin juurtunut nurmi	1,80
Betoniverhous	4,00

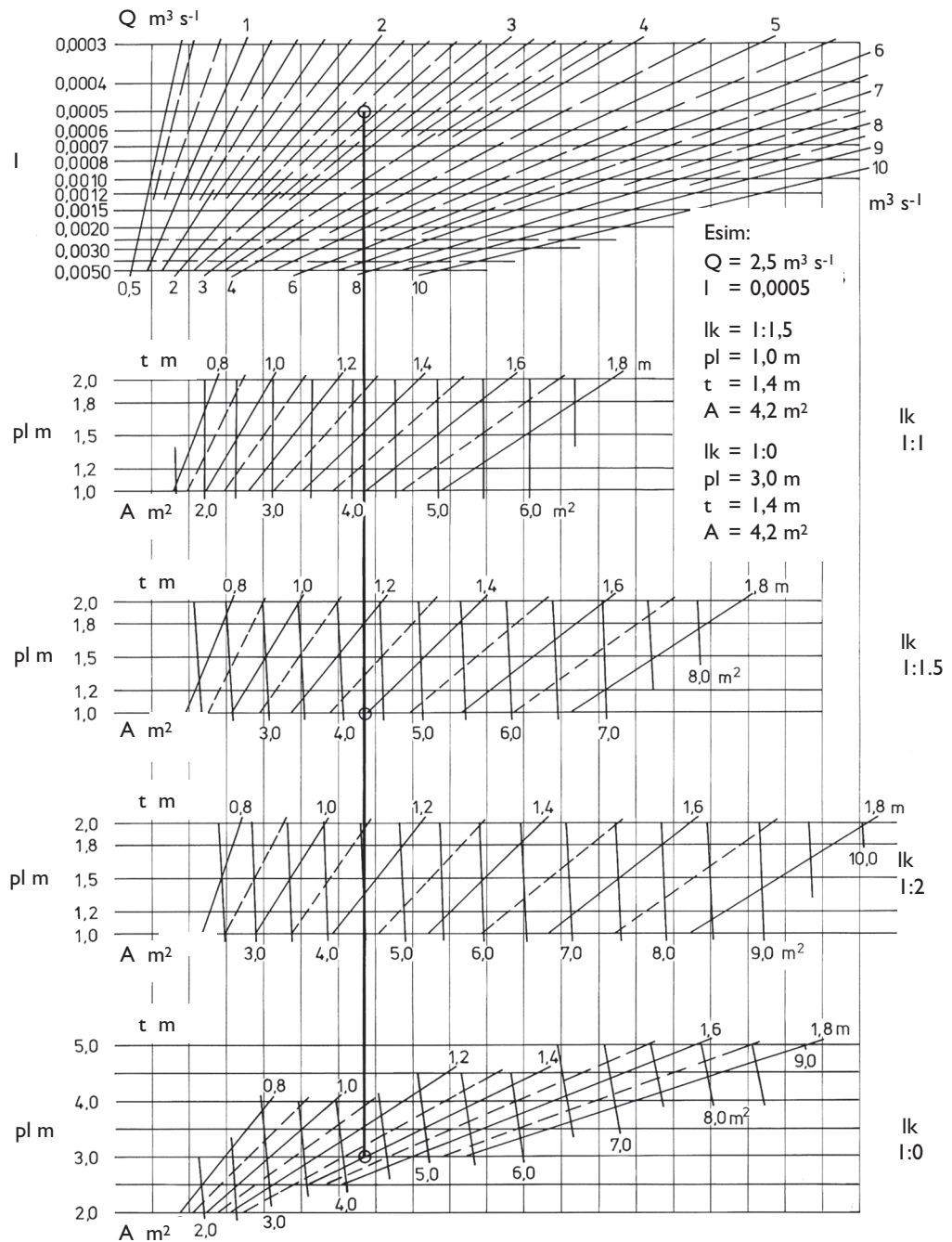
Myös peruskuivatuksesta voidaan eräissä tapauksissa tinkiä, varsinkin salaojituksen edellyttämästä liettymisvarasta. Salaojitus toimii lähes normaalisti, vaikka laskuaukko olisi vain harvoin vedenpinnan yläpuolella. Toisaalta salaojitus voidaan tehdä myös vedenalaisena, mikä tosin jonkin verran nostaa salaojituksen kustannuksia.

Viettäville mailla valtaojan voi tehdä tavallista matalampana ja varustaa salaojat vedenalaisilla laskuaukoilla. Samalla on mahdollista jättää vajaakuivatukselle jäävä ojanvarsi suojakaistaksi tai suojavyöhykkeeksi. Erityisesti purojen osalta voi olla tarpeen kuivatuksesta vähän tinkimällä ja tarvittaessa pohjakynnyksin pyrkiä turvaamaan riittävä vesisyvyys sekä vaihtelevat elinolosuhteet uomassa kuivinakin aikoina.

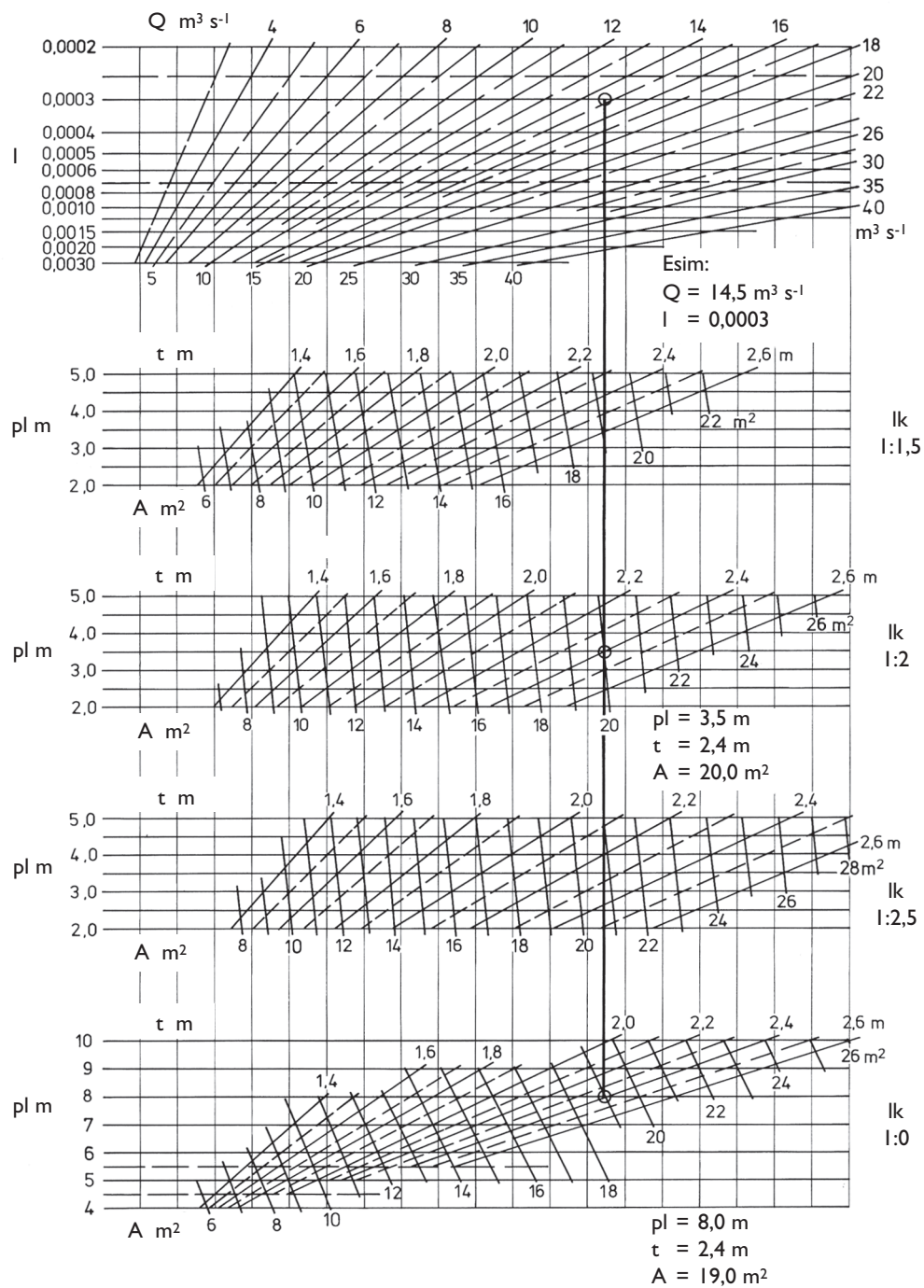
Painuvien alueiden tai geoteknisesti hankalien osuuksien ojituksessa voidaan turvautua myös kaksivaiheiseen kuivatukseen, jossa lopullinen kuivatussyvyys toteutetaan vasta myöhemmässä vaiheessa tai ojan kunnossapidon yhteydessä.



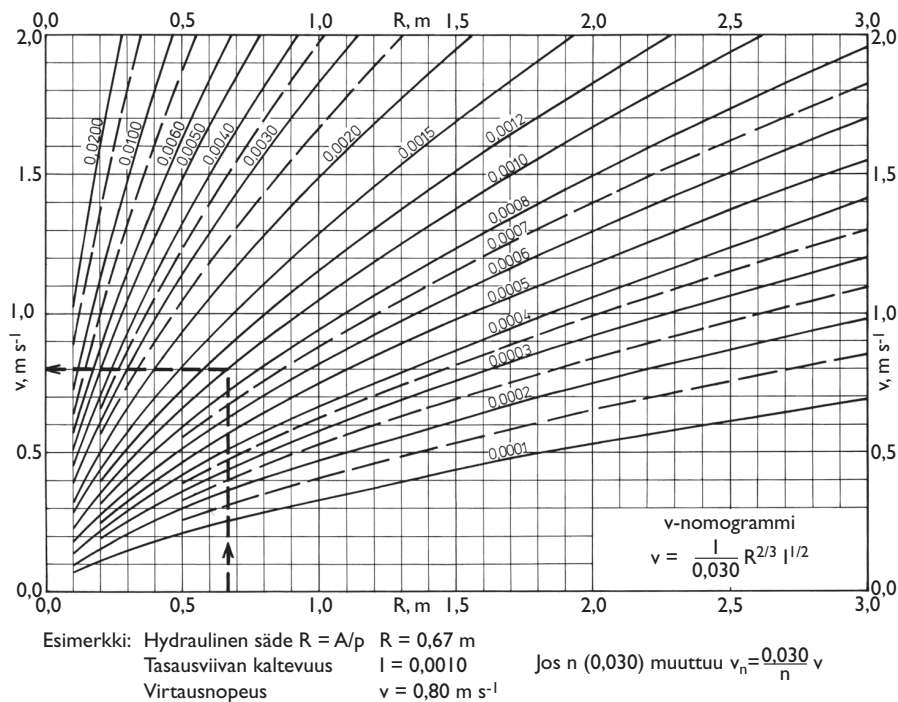
Kuva 19. Perkausmitoitus Nissisen nomogrammilla (Vesihallitus 1986, s. 98). Uoman pohjanleveys (pl) 0,5...0,8 m.



Kuva 20. Perkausmitoitus Nissisen nomogrammilla (Vesihallitus 1986, s. 99). Uoman pohjanleveys (pl) 1,0...2,0 m.



Kuva 21. Perkausmitoitus Nissisen nomogramilla (Vesihallitus 1986, s. 100). Uoman pohjanleveys (pl) 2,0...5,0 m.



Kuva 22. Virtausnopeuden määrittäminen uomassa Nissisen nomogrammilla (Vesihallitus 1986, s. 101).

8.2.3

Luonnonmukaiset ratkaisut

Ojituksen suunnittelussa tulee pyrkiä siihen, että hanke toteutetaan mahdollisimman vähän ympäristöarvoja heikentäen tai vesistön hydrologisia olosuhteita muuttaen. Ojitushankkeissa tulee mahdollisuuksien mukaan noudattaa luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita, jolloin voidaan ottaa huomioon uoman morfologia, vedenlaatu ja hydrologia sekä biologia ja maisemalliset näkökohdat. Mitoituksessa käytettäviä vastuskertoimia on selvitetty kohdassa 8.2.1. Erilaisia luonnonmukaisia rakennusmenetelmiä on esitetty tarkemmin useissa SYKEN julkaisemissa oppaissa. (Jormola ym. 1998, Jormola ym. 2003, Näreaho ym. 2006)

Luonnonmukaisen vesirakentamisen näkökulmasta perkaushankkeen tavoitteena tulee olla uoma, jossa eroosio ja kunnossapitotarve ovat mahdollisimman vähäisiä. Uoma voi tällöin muotoutua luontaisen kehityksen mukaisesti siten, että se tarjoaa olosuhteita vesieliöstölle, kuten kaloille ja ravuille. Eroosio on sinänsä luontainen ilmiö, mutta kuivatustarpeessa olevilla alueilla se ei saa johtaa haitalliseen uoman tukkeutumiseen, vedenjohtokyvyn vähenemiseen eikä kuivatussyvyyden pienene-miseen. Eroosion ja kasautumisen tulisi pysyä tasapainossa siten, että syöpyvällä aineksella on tilaa joko tulvatasanteella tai erikseen rakennetuissa kosteikoissa, lie-tekuopissa ja laskeutusaltaissa, joista ylimääräinen kasautuva aines voidaan helposti poistaa. Eroosiota voidaan suorassa uomassa myös hyödyntää uuden mutkitteluke-hityksen aikaan saamiseksi tekemällä uomaan suisteita, jotka aiheuttavat pienimuo-toista eroosiota ja uoman mutkittelua.

Harkittaessa uoman perkausta on ratkaisevaa, tehdäänkö perkaus lähinnä tulvien vähentämiseksi vai kuivatussyvyyden kasvattamiseksi. Tulvien vähentämiseksi voi riittää, että tulvavirtaamia varten kaivetaan tulvatasanne, jolloin luontaisesti mutkit-televa tai elpymiskehityksen seurauksena mutkittelemaan alkanut uoma voidaan säilyttää alivirtaamauomana ilman kaivamista tai korkeintaan kevyesti puhdistet-

tuna. Jos kuivatussyvyyttä pitää samalla lisätä, voidaan alivirtaamauomaa syventää säilyttäen sen mutkittelu. Kun olemassa oleva uoman rantakasvillisuus jää sitomaan rantaa, alivirtaamauoma voidaan säilyttää jyrkkälaitaisena. Kasvillisuuden juuristo, mikäli se voidaan säilyttää, tukee heti kaivun jälkeen uomaa ja alivirtaamauoman luiskan korkeus jää sortumavaaran kannalta vähäiseksi.

Puuvartisella rantakasvillisuudella on suuri maisemallinen merkitys uomien näkymiselle avoimessa peltomaisemassa. Etenkin puroluokan vesistöissä olisi suositeltavaa, että uoman varressa olisi puustoa tai pensastoa. Myös valtaojien varressa oleva puuvartinen kasvillisuus muodostaa ekologisesti merkittäviä vyöhykkeitä avoimessa peltomaisemassa. Puusto ja pensasto suojaavat myös uomassa ja peltoalueella elävää eliöstöä, kuten kaloja ja linnustoa. Puuvartinen kasvillisuus suojaa varjostuksellaan uomaa lämpenemiseltä etenkin sijaitessaan uoman eteläpuolella. Uoman päälle kasvavasta oksistosta putoaa uomaan ravintoa kaloille. Puiden ja pensaiden juuret suojaavat uomaa syöpymiseltä ja niiden alle muodostuu suojapaikkoja kaloille ja ravuille.

Ojituksen haitallisia vaikutuksia vesistöön ja muuhun ympäristöön voidaan estää tai vähentää erilaisilla toimenpiteillä. Itse uomassa haitallisia muutoksia voidaan vähentää mm. alivesi- ja tulvauomilla sekä putousportailla ja pohjakynnyksillä. Eri-tyisesti purojen kunnostuksissa luonnonmukaisuutta voidaan lisätä uoman ja raken-teiden muotoilulla keski- ja alivirtaamat huomioon ottaen. (Kuva 23)

Peruskuivatustöissä on perinteisesti pyritty vähäiseen uomaeroosioon, koska se on uomien toimivuuden kannalta edullista ja vähentää niiden kunnossapitotarvetta. Tarpeen mukaan voidaan luiskien kaltevuuksia loiventaa ja eroosiosuojauksissa käyttää erilaisia teknisiä ja luonnonmukaisia ratkaisuja, kuten uomien vahvistusten yhteydessä lähemmin esitetään.

Uomien linjauksella sekä luiskilla ja pientareilla on maiseman kannalta erityistä merkitystä. Valtaojat ovat yleensä tilusrajojen suuntaisia ja suoria ja niiden luiskat liian jyrkkiä. Maisemallisesti on suotavaa, että valtaoja ja varsinkin puroluokan uoma on loivasti mutkittleva ja luiskat ovat riittävän loivat ja kaltevuudeltaan vaihtelevat.



Kuva 23. Uoman viereen on kaivettu tulvatasanne, jolle vesi nousee vain tulvatilanteessa. Alivesiuoma on jätetty koskemattomaksi. Kuva: Jukka Jormola

Peltojen kohdalla valtaojan varteen jätetään yleensä metrin levyinen piennar ja puron varteen kolmen metrin levyinen suojakaista.

Luonnonmukaisuutta voidaan lisätä uoman mitoituksessa sallimalla vähäinen tulviminen alavimmilla alueilla, jolloin uoman perkaustarve samalla vähenee. Aikoinaan oikaistujen purojen mutkia voidaan palauttaa ja uomaan voidaan yleensä myös tehdä matalia pohjakynnyksiä, joiden ansiosta uomassa on vettä kuivinakin aikoina. Luiskan loiventamisen lisäksi luiskaan voidaan tehdä myös matala uoman levennys tulvatasanteeksi.

Usein on mahdollista suunnitella perkaus tai kunnostus tehtäväksi toispuoleisena, jolloin toisen puolen luiska jätetään entiselleen. Uomaan ja sen luiskaan voidaan sijoittaa myös yksittäisiä kiviä tai kiviryhmiä sopiviin paikkoihin. Myös pohjakynnykset ja uoman vahvistukset voidaan kivetä luonnonmukaisesti ja tarvittaessa siten, että kalan nousu on mahdollista.

8.3

Rakenteiden mitoitus

8.3.1

Putkiojat

Ojitushankkeessa putkiojan tekeminen voi tulla kysymykseen useastakin syystä. Jos joudutaan johtamaan kuivatusvesiä toisen maa-alueen läpi, putkiojasta on vähemmän haittaa kuin avo-ojasta. Vesilain (VL 5:10) mukaan avo-ojaa ei saa, ellei se ole tilan rajalla, tehdä toisen tontille, rakennus- tai varastopaikalle tai muuhun erityiseen käyttöön otetulle alueelle ilman omistajan suostumusta, eikä myöskään, ellei se ole välttämätöntä, toisen salaojitetulle pellolle. Myös tiluskuvion parantaminen tai geotekniset syyt saattavat edellyttää avo-ojan korvaamista putkiojalla. Pienet valtaojat, joiden valuma-alue on riittävän pieni, voi olla taloudellisestikin edullisempaa tehdä putkiojana kuin avo-ojana (minimioja).

Putkiojan vedenjohtokyky riippuu putken halkaisijasta ja sen pinnan karkeudesta sekä putken tai sen päiden vedenpintojen välisestä pituuskaltevuudesta. Putkiojan mitoitus voi perustua Manningin tasaisen virtauksen kaavoihin.

Putken virtaama on

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Q = virtaama (m³/s)

n = putken vastuskerroin

A = vesipoikkipinta-ala (m²)

R = hydraulinen säde (m) = A/p

p = märkäpiiri (m)

I = putken pituuskaltevuus

Täydellä putkella hydraulinen säde on $d/4$, kun putken sisähalkaisija on d . Tämän perusteella virtaama on

$$Q = 0,312 \frac{1}{n} d^{2,67} I^{\frac{1}{2}}$$

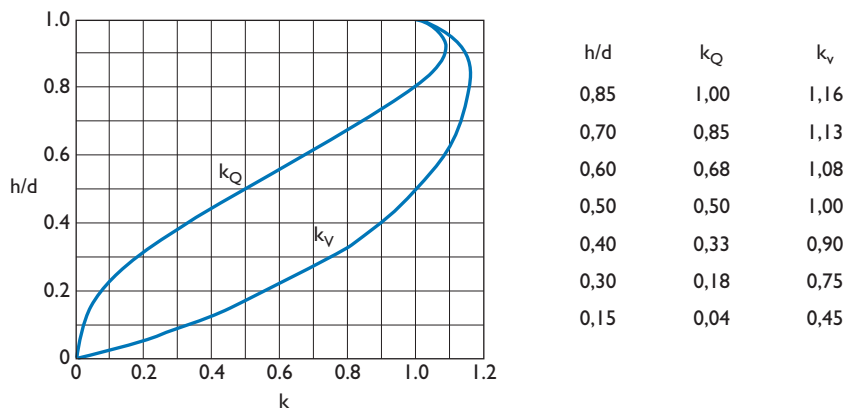
Putken sisähalkaisijaksi saadaan tällöin

$$d = \left(\frac{nQ}{0,312I^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{1}{2,67}} = 1,548(nQ)^{0,375} I^{-0,188}$$

Käytännössä putki mitoitetaan nomogrammien avulla täyden putken virtaaman mukaan. Tarvittaessa voidaan tarkistaa vajaan putken virtaama, joka määräytyy vapaassa vietossa täyttöasteen mukaan (Kuva 24).

Vapaassa vietossa virtaama on siis sama sekä täydellä putkella että 0,80:n täyttöasteella. Teoriassa virtaama voi olla 0,90...0,95:n täyttöasteella lähes 10 % suurempi, mikäli virtaus on esteetöntä.

Putken vastuskertoimeen (n) vaikuttaa materiaalin ohella erityisesti seinämän profiili. Yleisesti käytettyjen putkien vastuskertoimet käyvät selville taulukosta 9.



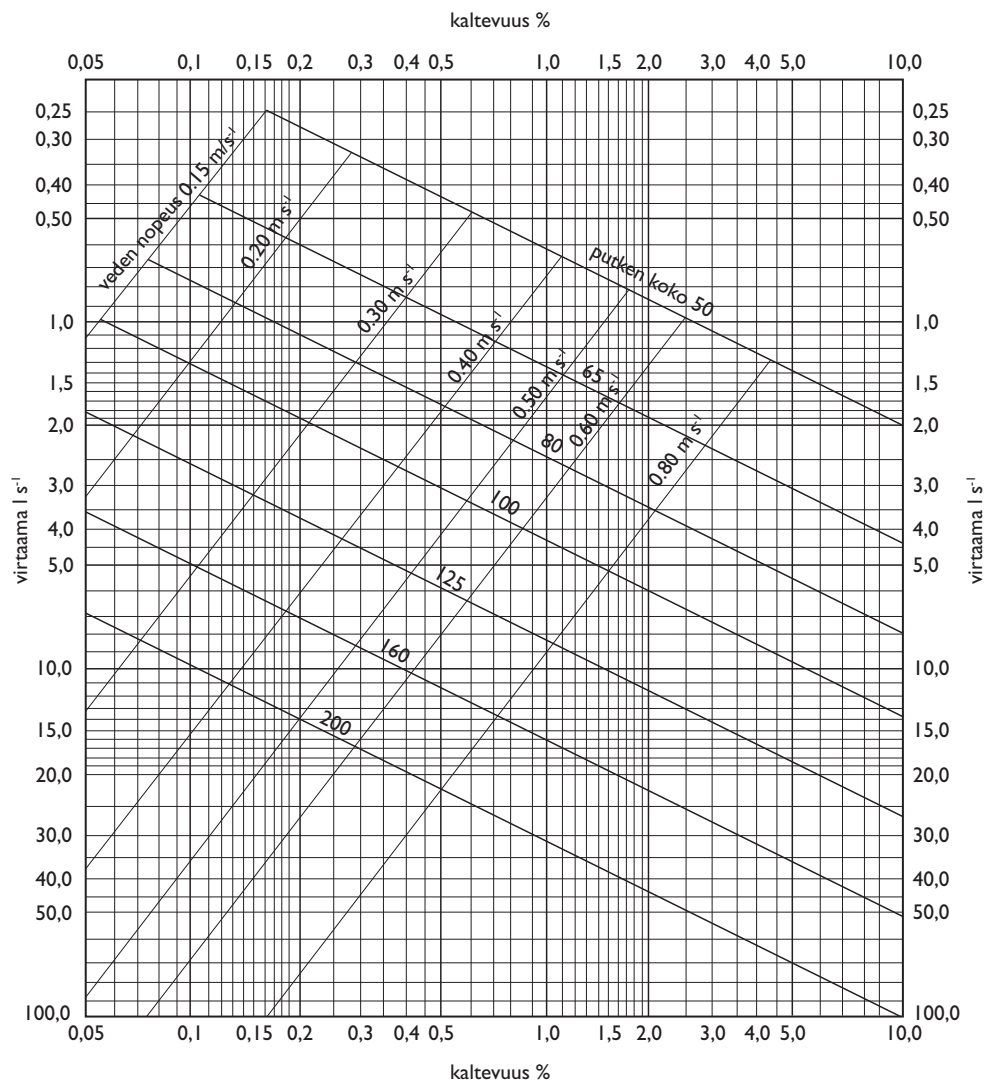
Kuva 24. Pyöreän putken täyttökäyrät. k_Q on virtaamakerroin ja k_v virtausnopeuskerroin (Rinne 1945).

Taulukko 9. Putkien vastuskertoimet.

Materiaali	Vastuskerroin
muovi (sisäpinta sileä)	0,009
muovi (sisäpinta aallotettu)	0,016
teräs (aallotettu)	0,025
teräs (kierresaumattu)	0,020...0,030
betoni	0,015
teräs	0,012

Erilaisten putkien mitoitus varten on käytettävissä nomogrammit, joista yleisimmät ovat betoniputken, sileän muoviputken ja kierresaumatun teräsputken nomogrammit (kuvat 26...28). Pienet putket voi mitoittaa muovisen salaojaputken nomogrammin (Kuva 25) mukaan.

Putkiojan mitoitusvirtaama on määriteltävä tapauskohtaisen tarpeen mukaan sen mukaan, onko valuma-alueen kaikki vedet johdettava putkiojaan vai voidaanko osa johtaa sen ulkopuolelta. Mikäli kaikki vedet johdetaan putkiojaan, käytetään valtaojan mitoitusvirtaamaa ($HQ_{1/20}$), ellei rankkasateista johtuvaa suurempaa virtaamaa ole erityisesti otettava huomioon. Jos putkiojaan johdetaan vain salaojavedet, riittää mitoitusvalumaksi yleensä 1...1,5 l/s ha. Putkiojan kokoa voidaan pienentää johtamalla osa vesistä sen ohi tai yli ns. tulvauomaa pitkin. Tällöin tulvauoman virtaama pienentää vastaavasti putkiojan mitoitusvirtaamaa.



Putken koko tarkoittaa SFS 5211 / RIL 128-2002 mukaisia DN/OD nimellismittaa, jossa DN/OD vastaa keskimääräistä ulkohalkaisijaa.
Vesimäärät on laskettu Manningin kaavalla $Q = 38 d^{2,67} I^{0,50}$, varmuuskerroin 1,33

Kuva 25. Salaojaputken mitoitusnomogrammi.

Putkiojan mitoitukseen vaikuttaa oleellisesti myös putken kaltevuus (I), joka määrittyy osittain putken halkaisijan perusteella (Taulukko 10).

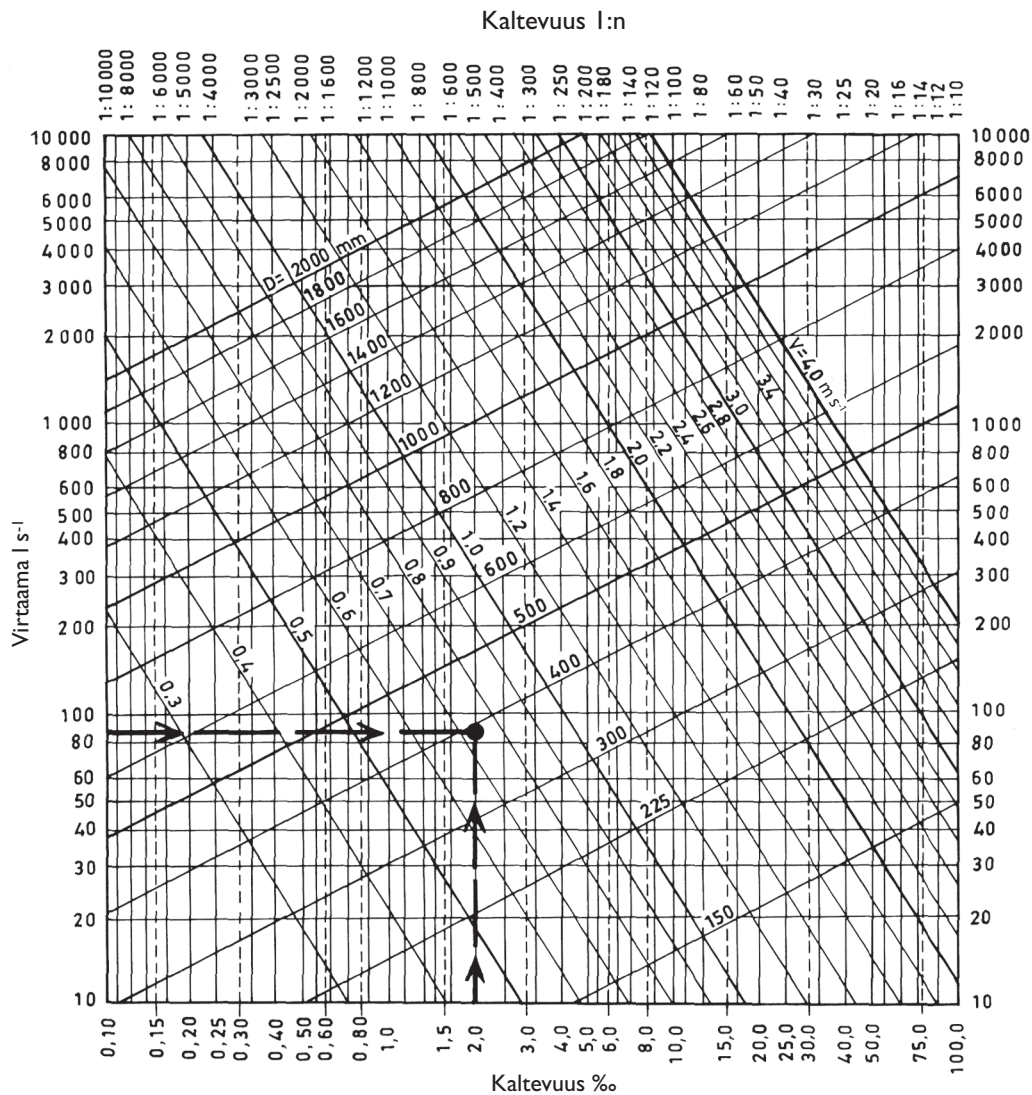
Taulukko 10. Putkiojan suositeltavat kaltevuudet.

Putken nimelliskoko tai sisähalkaisija (mm)	Minimikaltevuus	
	I	% (m/100m)
80	0,0018	0,18
100	0,0015	0,15
130...160	0,0010	0,10
200...250	0,0007	0,07
300...	0,0005	0,05

Putkiojan mitoituksessa pituuskaltevuutena (I) voidaan käyttää putken ylä- ja alapään vesipintojen korkeuseron mukaista kaltevuutta. Sallimalla putken yläpään padotusta, voidaan mitoituskaltevuutta suurentaa ja putken kokoa vastaavasti pie-

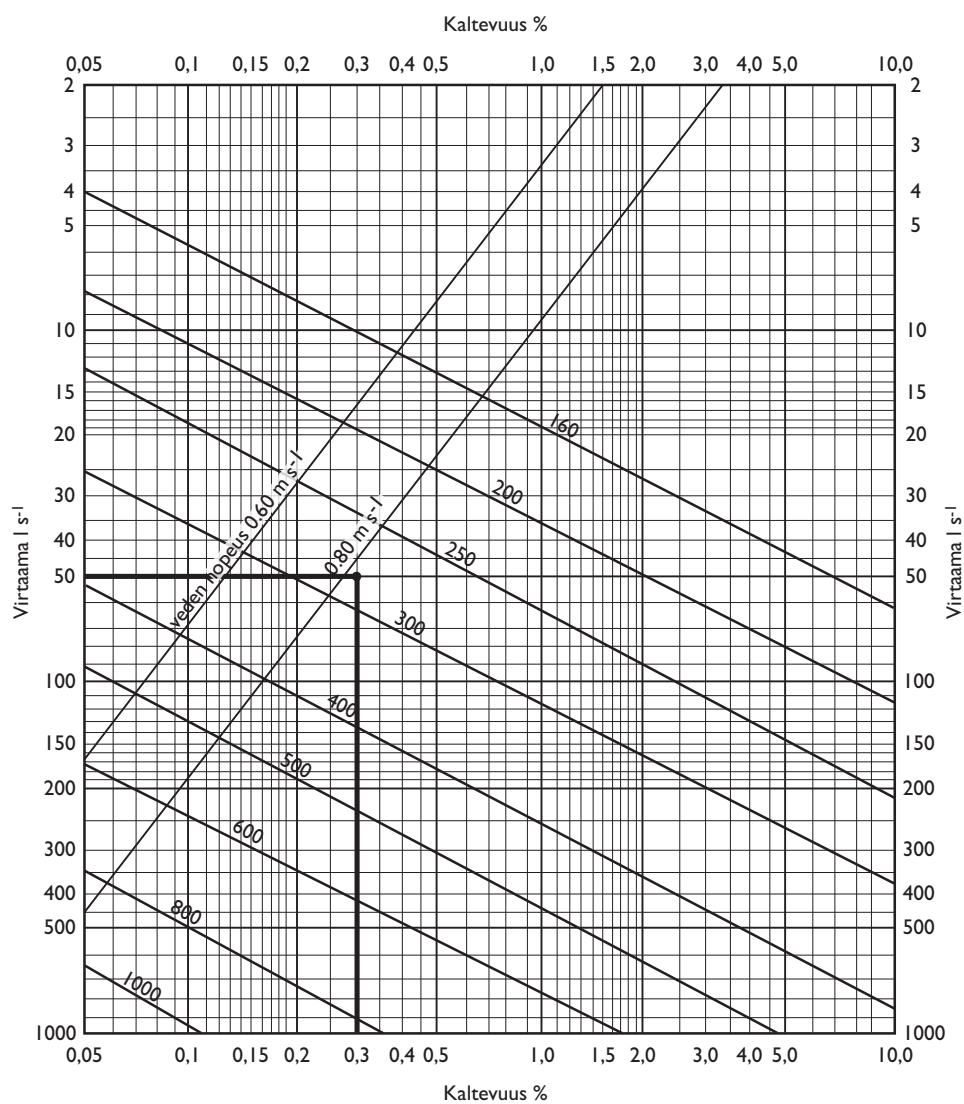
nentää. Putki on toimivuuden kannalta mitoitettava siten, ettei virtausnopeus ylitä 3 m/s eikä alita 0,6 m/s.

Putkiojissa on mutka- ja taitekohtiin tehtävä kaivot, joiden pohja on vähintään 50 cm putkea syvemmällä. Myös suorille osuuksille, enintään noin 100 m:n välein, on tehtävä kaivo putken tarkastusta ja puhdistusta varten. Kaivojen (tarkastus- ja lietekaivot) koko riippuu putken koosta siten, että kaivon halkaisija on vähintään 40 cm putken halkaisijaa suurempi. Kuitenkin isojen (halkaisija vähintään 100 cm) putkien tarkastuskaivot voidaan tehdä putken päälle putkea pienempinä. Putkiojan yläpäähän on tarvittaessa tehtävä lähtökaivo niska- tai välppäkaivona virtauksen johtamiseksi putkeen ja putken liettymisen estämiseksi. Lähtökaivo on yleensä aina tarpeen, kun putken halkaisija on alle 40 cm.



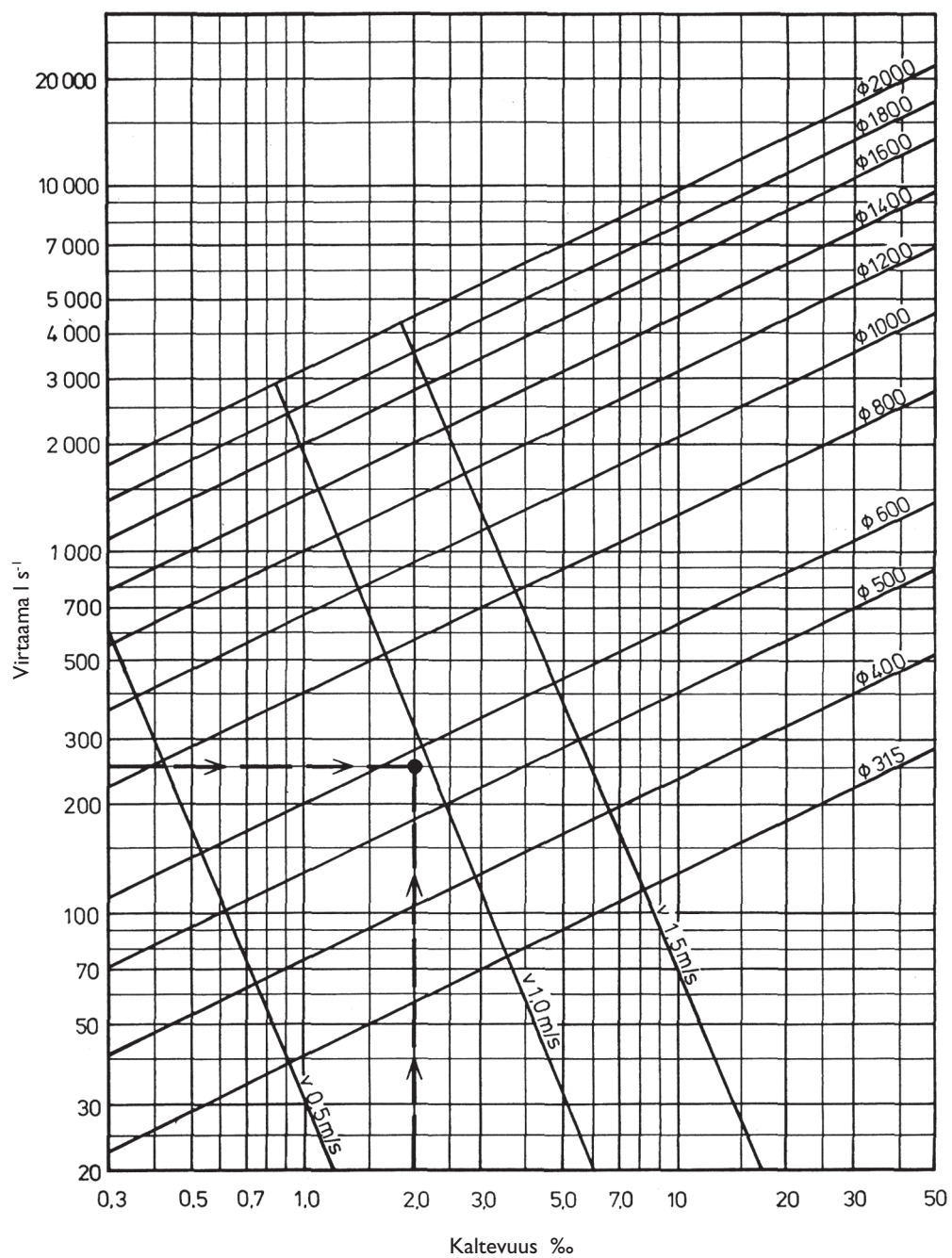
Esimerkki: Kun virtaama on 85 l/s ja kaltevuus 2,0 ‰, tulee putken läpimitaksi 400 mm.

Kuva 26. Mitoitusnomogrammi betoniputkelle.



Esimerkki: Kun virtaama on 50 l/s ja kaltevuus 0,3 %, tulee putken nimelliskooksi 300 mm.

Kuva 27. Mitoitusnomogrammi sisältä sileälle muoviputkelle.



Esimerkki: Kun virtaama on 250 l/s ja kaltevuus 2 ‰, tulee putken nimelliskooksi 600 mm.

Kuva 28. Mitoitusnomogrammi kierresaumatulle teräsputkelle (TR-profilili).

Sillat ja rummut

Sillat ja rummut on ojitushankkeessa tarpeen mukaan uusittava tai muutettava siten, että vesiaukon koko ja perustamissyvyys ovat suunnitellun kuivatuksen saavuttamiseksi riittävät. Rummun ja sillan vesiaukon vedenjohtokyky riippuu aukon vesipoikkipinta-alasta ja aukon ylä- ja alapuolisten vedenpintojen korkeuserosta eli padotuksesta. Vesiaukko tulee mitoittaa siten, ettei se tulvankaan aikana supista liikaa uomaa ja aiheuta haitallista padotusta.

Vesiaukon mitoitusta varten on kehitetty useita menetelmiä. Pitkään on yleisesti käytetty Tolkmittin menetelmää, josta Nissinen on 1980-luvulla kehittänyt virtausnopeuden muutokseen (n) ja virtausalan supistumiseen (s) perustuvan ns -menetelmän. Molemmat menetelmät soveltuvat hyvin sekä siltojen että rumpujen mitoitukseen. Lisäksi ovat käytössä Seunan k -menetelmä (Seuna 1967a, Seuna 1967b) sekä Bradley'n ja Morris & Wiggertin menetelmät, jotka soveltuvat lähinnä silta-aukoille, eikä niitä tässä yhteydessä lähemmin selvitetä.

Tolkmittin kaavat ovat seuraavat:

$$v_1 = \left[2gh + \left(\frac{Q}{F + Bh} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad F_1 = \frac{Q}{\mu v_1}$$

v_1 = veden nopeus vesiaukossa (m/s)

g = maan vetovoiman kiihtyvyys (m/s²)

h = vesiaukon aiheuttama padotus (m)

Q = virtaama (m³/s)

F = uoman vesipoikkipinta-ala (m²)

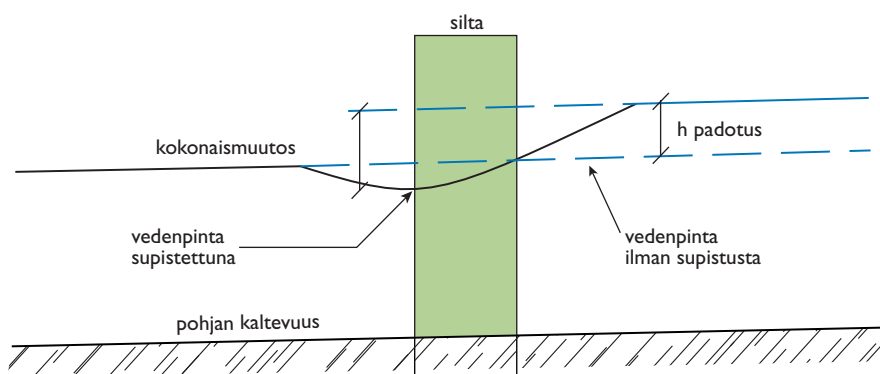
B = uoman vesipinnan leveys (m)

F_1 = vesiaukon vesipoikkipinta-ala (m²)

μ = supistumisesta aiheutuva kerroin

On huomattava, että Tolkmittin kaavassa padotus (h) tarkoittaa vedenpinnan kokonaismuutosta, josta todellinen padotus on yleensä 50...75 %.

Supistumisesta aiheutuva kerroin (μ) vaihtelee välillä 0,6...0,95 siten, että se pienenee supistuman kasvaessa. Yleisesti voidaan käyttää arvoa 0,7, kun $v_1/v = 3,0$, ja arvoa 0,8, kun $v_1/v = 2,0$, sekä arvoa 0,9, kun $v_1/v = 1,5$, jolloin veden nopeus uomassa (v) = Q/F . Silta-aukon aiheuttama vedenpinnan muutos on esitetty kuvassa 29.



Kuva 29. Silta-aukon aiheuttama vedenpinnan muutos.

Nissisen ns-menetelmä perustuu Tolkmittin kaavaan eräin yksinkertaistuksiin. Padotuksesta johtuva pinta-alan lisäys Bh on jätetty pois ja supistumisen vaikutus (μ) määräytyy itsestään supistuskertoimen s kaavassa virtausnopeuksien muutoksen $v_h - v$ ja $v_h + v$ suhteen x perusteella siten, että $\mu = (1-x)^{1/2}$

Peruskaavat ns-menetelmässä ovat:

$$v_h = (2g \cdot 1,6h + v^2)^{1/2}$$

$$n = \frac{v_h}{v}, \quad s = \frac{v}{v_a} \quad \text{tai} \quad s = \frac{1}{n} \left(\frac{n+1}{2} \right)^{1/2}$$

$$F_a = s \cdot A$$

$$h = \frac{Nv \cdot v_a}{2g} = \frac{Nv^2}{s2g} = \frac{Nsv_a^2}{2g}, \quad N = \frac{s}{1,6}(n^2 - 1)$$

v_h = padotuksen aiheuttama virtausnopeus (m/s)

v = virtausnopeus uomassa (m/s)

v_a = virtausnopeus vesiaukossa (m/s)

h = vesiaukon aiheuttama padotus (m)

n = nopeuskerroin

s = supistuserroin (aukkosuhte)

N = padotuserroin

F_a = vesiaukon virtausala (m²)

A = uoman virtausala (m²)

g = maan vetovoiman kiihtyvyys (m/s²)

Tässä menetelmässä padotus h on todellinen padotus, joksi on arvioitu 60...65 % kokonaisuutuksesta (1,6 h). Menetelmän etuna on, ettei supistuserrointa (μ) tarvitse lainkaan arvioida. Lisäksi menetelmä voidaan muuntaa nomogrammiksi, joka yksinkertaistaa mitoitus edelleen, eikä nopeus- ja padotuskertoimiakaan tarvita. Menetelmä soveltuu yleensä riittävällä tarkkuudella erilaisten silta- ja rumpaukkojen mitoittamiseen.

Nissisen ns-menetelmän nomogrammissa (Kuva 30) uoman veden virtausnopeuden ja sallitun padotuksen perusteella saadaan supistuserroin s tai vastaavasti virtausnopeuden ja supistumiskertoimen perusteella padotus h . Kaksoisrummun osalta supistuserroin on kerrottava luvulla 1,1 eli vesiaukon virtausalan on oltava 10 % suurempi kuin yksiaukkoisessa rummussa. Kaksoisrummun toinen aukko lietty helposti, jos virtaus jakaantuu epätasaisesti aukkojen kesken.

Vesiaukon mitoitus voi yleensä perustua samaan ylivirtaamaan $HQ_{1/20}$ tai $HQ_{1/100}$ kuin uomankin mitoitus. Sopiva tulvanaikainen padotus (m) on yleensä uoman pituuskaltevuudesta riippuen $l^{1/2} \dots 1,5 \times l^{1/2}$ eli 2...5 cm, kun kaltevuus on 5...20 cm/100 m. Näin mitoittaen virtausnopeudet pysyvät riittävän pieninä uoman syöpymisvaaran välttämiseksi myös silloin, kun maaperä on eroosioherkkää (siltti, hiekka, liejusavi ja turve). Valtaojien ohjeelliset rumpukoot on esitetty ylivirtaaman ja ojan kaltevuuden mukaan taulukossa 11.

Käytännössä valtaojien pienin rumpukoko on 0,6 m, paitsi yleisillä teillä ja rautateillä 0,8 tai 1,0 m. Rumpuputkien halkaisijasta upotetaan yleensä 10...20 % ojan pohjan (tasausviivan) alapuolelle, jolloin putken pinta-ala saadaan tehokkaammin käyttöön. Samalla voidaan ottaa huomioon myöhempi ojan syventämistarve varsinkin painuvilla mailla. Silta-aukon minimileveys on yleensä 1,5 m, jotta se ei suhteettomasti supistaisi uomaa. Myös silta-aukossa on syventämisvara otettava huomioon.

Rumpu- ja silta-aukkojen mitoituksessa on yleisten teiden ja rautatien osalta samoin kuin tulvista erityistä vahinkoa kärsivien kohteiden ja alueiden osalta käytettävä niitä koskevien ohjeiden mukaisia ylivirtaamia. Vesiaukon mitoitusta on laajemmin selvitetty silta- ja rumpuaukkojen mitoitusoppaassa, jossa myös selvitetään, missä tapauksissa mitoitus tulee tarkistaa ylivirtaamalla $HQ_{1/250}$. Opas on päivityksen alla ja siitä julkaistaan uudistettu versio vuoden 2015aikana.

Esimerkki:

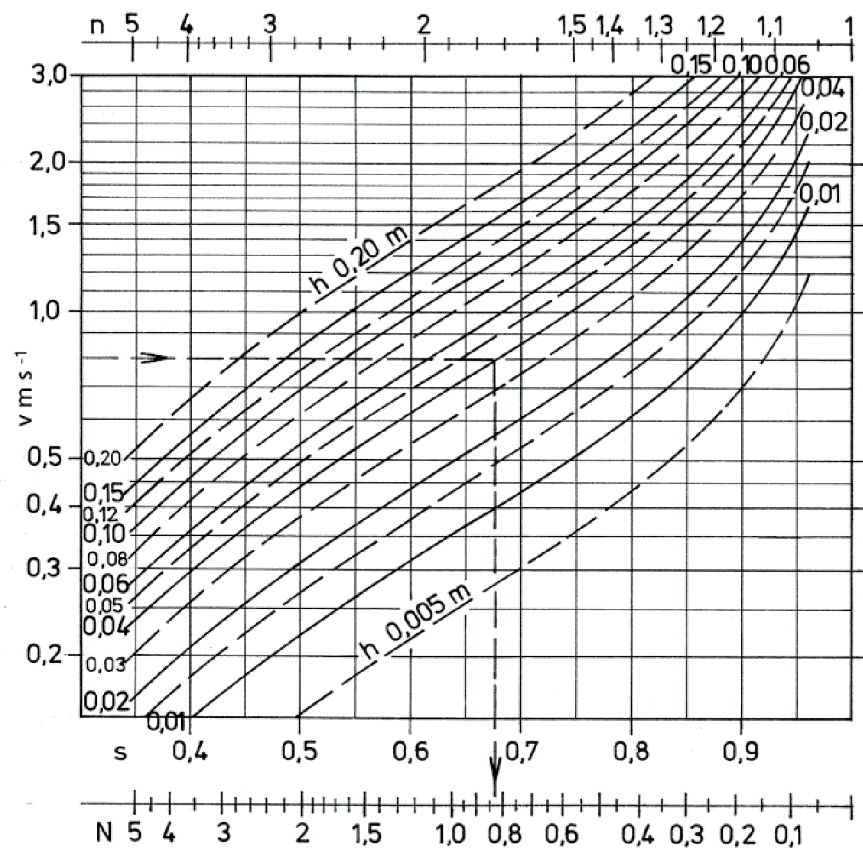
virtausnopeus uomassa $v = 0,89 \text{ m s}^{-1}$ vesiaukon aiheuttama padotus $h = 0,04 \text{ m}$
supistumiskerroin $s = 0,68$

Tästä saadaan virtausnopeus vesiaukossa $v_a = 0,89/0,68 = 1,18 \text{ m s}^{-1}$

Vesiaukon tarvittava pinta-ala $F_a = s \times A$ tai Q/v_a

Kaksoisrummussa supistumiskerroin on $s_2 = 1,10 \times 0,68 = 0,75$

Tai muuten $h = 0,06 \text{ m}$ ($s = 0,62$)



Kuva 30. Vesiaukon mitoitus Nissisen ns-menetelmällä.

Taulukko II. Ohjeelliset rumpukoot valtaojissa.

Ylivirtaama	Rumpukoko d (m), kun ojanpohjan kaltevuus l on				
HQ, m ³ s ⁻¹	0,0005	0,0010	0,0020	0,0050	0,0100
0,1	0,6	(0,5)	(0,5)	(0,5)	(0,5)
0,2	0,8	0,6	0,6	0,6	(0,5)
0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
0,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
0,5	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
0,6	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8
0,8	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
1,0	1,4	1,2	1,2	1,2	1,0
1,2	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2
1,5	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2
1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	1,4
2,2	2,0	1,8	1,8	1,6	1,6
2,6	(2,2)	2,0	2,0	1,8	1,8
3,0	(2,3)	(2,2)	2,0	1,8	1,8
padotus	2...3 cm	3...4 cm	4...5 cm	6...8 cm	< 10 cm
supistuma	55...35 %	45...25 %	40...20 %	35...15 %	(d > 0,8 m)

8.3.3

Padot ja pohjakynnykset

Ojitushankkeissa on usein tarpeen rakentaa pohjapatoja. Niillä voidaan turvata uomassa riittävä alivesi ja estää luiskien sortumista tai vähentää kiintoaineksen kulkeutumista. Uoman padotuksella voidaan torjua myös happamuuden aiheuttamia haittoja sulfaattipitoisilla mailla. Koskimaiset pohjapadot mahdollistavat kalan kulun, mutta niitä tehdään myös maisemallisista syistä. Matalia pohjapatoja kutsutaan pohjakynnyksiksi. Yleensä pohjapadot toimivat vapaalla ylivirtauksella, mutta tulvami-toituksessa on otettava huomioon alaveden vaikutus purkautumiseen. Pohjapadolla halutaan usein tehostaa tulvavesien varastoitumista uomaan sekä vesiensuojelun että tulvien viivytämisen vuoksi. Tähän käytetään mm. sopivasti muotoiltua, kapeaa alivirtausaukkoa.

Vaakasuuran patokynnyksen (kuva 31) vapaan ylivirtauksen kaava on

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot \left(H + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2}$$

Q = virtaama (m³/s)

μ = purkautumiskerroin

b = kynnyksen pituus (m) virtauksen poikkisuunnassa = kynnyksen leveys

H = yläveden vedenpinnan ja kynnyksen korkeusero (m) = painekorkeus

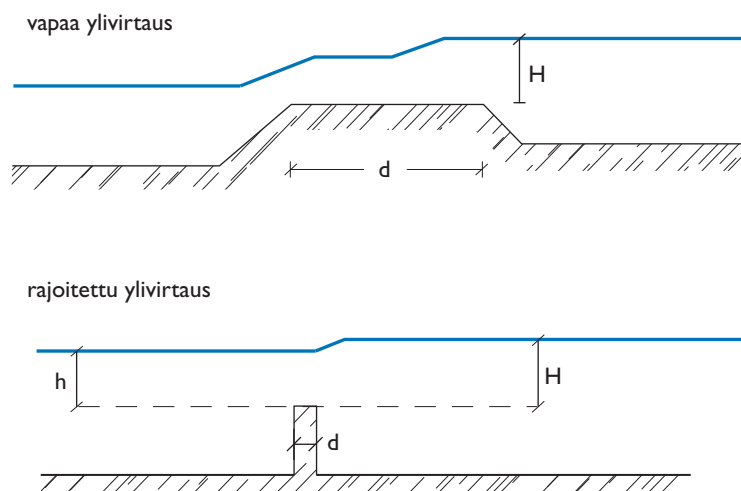
v = veden nopeus uomassa (m/s)

g = maan vetovoiman kiihtyvyys (m/s²)

Virtausnopeuden vaikutus painekorkeuteen voidaan kuitenkin yleensä jättää huomioon ottamatta, jolloin kaava saa muodon

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot H \sqrt{2gH}$$

Jos pohjapato (kuva 31) on leveäharjainen ($d > 2H$), purkautumiskertoimenä $2\mu/3 = m$ voidaan käyttää arvoa $m = 0,35$, ja jos se on teräväharjainen ($d < H/2$), arvoa $m = 0,40$. Jos pato on tylppäharjainen ($H/2 < d < 2H$), niin kerroin on $m = 0,40 \dots 0,35$.



Kuva 31. Leveäharjainen ja teräväharjainen pohjapato. h = alaveden vedenpinnan ja kynnyksen korkeusero ja H = yläveden vedenpinnan ja kynnyksen korkeusero.

Kolmionmuotoisen kynnyksen (ns. v-aukko, Kuva 32) virtaama voidaan laskea kaavalla

$$Q = \frac{4}{5} \cdot \frac{2}{3} \mu \cdot \frac{1}{2} b \cdot H \sqrt{2gH} \quad \text{tai} \quad Q = \frac{4}{5} \sqrt{2} \cdot \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot \frac{H}{2} \sqrt{2g \frac{H}{2}}$$

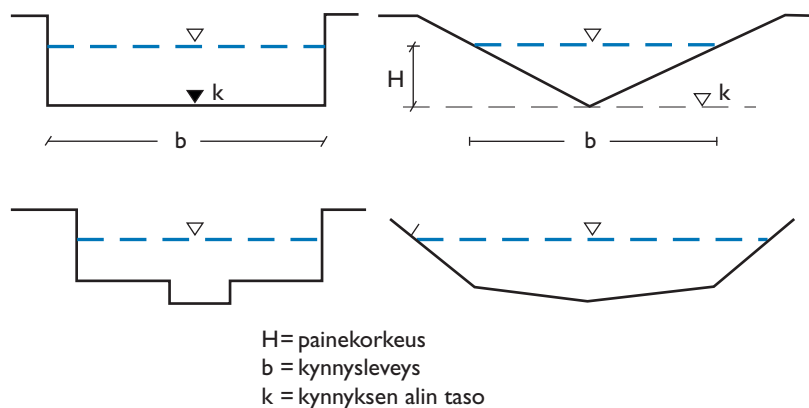
Kolmionmuotoisen kynnyksen virtaama on siten 0,8-kertainen keskimääräistä kynnyksleveyttä ($b/2$) tai 1,1-kertainen keskimääräistä painekorkeutta ($H/2$) vastaavaan vaakasuoraan kynnykseen verrattuna.

Pohjapadon poikkileikkaus voi olla suorakaide, kolmio tai niiden yhdistelmä (Kuva 32). Vaakasuorassa kynnyksessä voi olla syvennys tai kynnyks voi olla sivuille päin nouseva samalla kun reunat voivat olla vinot tai pystysuorat. Padon virtaamaa (purkautumista) laskettaessa erilaiset kynnyksen osat käsitellään erikseen.

Pohjapatoa rajoittavat luiskat ovat yleensä ojan luiskan kaltevuudessa ja kynnyks voidaan tehdä sivuilta hieman korkeammaksi kuin keskeltä. Siitä huolimatta pohjakynnyks voidaan riittävällä tarkkuudella mitoittaa keskimääräisen kynnyksen korkeuden ja keskimääräisen leveyden mukaan. Vapaan ylivirtauksen virtaama on esitetty taulukossa 12.

Pohjapadon ylivirtaus on vapaa, jos vedenpinta on alavirran puolella (alavesi) kynnystä alempana tai nousee kynnyksen yli enintään 70 % ylävirran puolen vedenkorkeudesta (ylävesi).

Kun alaveden ja yläveden suhde h/H on suurempi kuin 0,7, pienentää alavesi ylivirtausta vaikutuksen riippuessa osittain myös kynnyksen muodosta. Yleisesti voidaan käyttää kerrointa m_p , jonka suuruus riippuu vedenkorkeuksien suhteesta taulukon 13 mukaisesti.



Kuva 32. Pohjapadon poikkileikkauksia.

Taulukko 12. Vapaan ylivirtauksen virtaama (m^3/s) vaakasuoran kynnnyksen pituusmetriä kohti painekorkeuksilla H 0,05..1,5 m. Leveäharjaisen padon purkautumiskerroin $m = 0,35$ ja teräväharjaisen $m = 0,40$.

H(m)	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,2	1,5
$m=0,35$	0,017	0,049	0,139	0,25	0,39	0,55	0,72	1,11	1,55	2,0	2,8
$m=0,40$	0,020	0,056	0,159	0,29	0,45	0,63	0,82	1,27	1,77	2,3	3,2

Taulukko 13. Alaveden (h) ja yläveden (H) suhteen vaikutus pohjapadon purkautumiskertoimeen m_p (Rinne 1945).

h/H	0,70	0,75	0,80	0,83	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99
m_p	1,00	0,97	0,93	0,89	0,85	0,79	0,74	0,68	0,60	0,50	0,36	0,26

Pohjapatoon voi joskus olla tarpeen tehdä pieni alivirtausaukko tai lyhyt alitusputki, jonka kautta vesi voi virrata, vaikka vesipinta laskisi kynnnyksen alapuolelle. Alivirtausaukko tai -putki voidaan mitoittaa kaavalla:

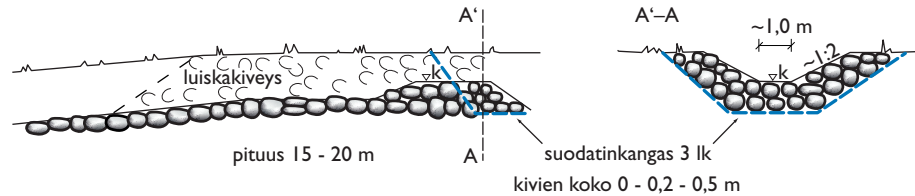
$$Q = \mu \cdot a \sqrt{2gH}$$

jossa a on aukon pinta-ala ja H veden syvyys aukon keskeltä vesipintaan mitattuna tai sitä pienempi vesipintojen ero. Purkautumiskerroin (μ) on matalalla ja leveällä aukolla ($h/b = 0,1$) 0,5 ja pyöreällä tai neliönmuotoisella aukolla 0,7 ja muutoin 0,6. Pohjapadon alle voidaan sijoittaa putki, jonka kautta pohjapadon yläpuoli voidaan tyhjentää vähäisen virtaaman aikaan esim. kosteikon huoltoa varten.

Pohjakynnys mitoitetaan ojitushankkeessa perkauksen mitoitusvirtaamalla ($HQ_{1/20}$ tai $HQ_{1/100}$), mutta kynnnyksen muotoon vaikuttavat myös keski- ja alivirtaamat (MQ , NQ). Mitoituksessa voidaan sallia vähäistä padotusta niin, että ala- ja yläveden korkeusero on vähintään 5...10 cm. Sijoitettaessa pohjakynnys putouskohtaan tai kohtaan, missä ojan kaltevuus selvästi suurenee, se voidaan yleensä mitoittaa vapaalla ylivirtauksella. Vaikka pohjakynnys sijoitetaan tasaisen kaltevuuden osuudelle, se voidaan yleensä tehdä ojaa leventämättä puolta ylivedensyvyyttä (Ht) vastaavan korkuiseksi ilman haitallista padotusta. Vedenkorkeuden säätelyä varten voidaan pohjakynnykseen tehdä pieniä virtaamia varten kapea syvennys.

Pohjapato voidaan tehdä puusta, betonista tai kivistä. Valinta riippuu mm. padon paikasta ja kynnnyksen muodosta. Yleensä pohjakynnykset tehdään koskimaisina leveäharjaisina rakenteina erikokoisista luonnonkivistä tai louheesta. Kiveys on ulotettava riittävästi luiskan sisään ja rakenteen tiiveys turvattava tarvittaessa suodattimilla tai murskeella (Kuva 33). Kynnnyksen alapuoli on kivettävä riittävän pitkälti syöpymisen estämiseksi. Kiveyksen suositeltava pituus on 10...20 x kynnnyksen korkeus ja alaluiskan (pohjan) keskimääräinen kaltevuus enintään 10 % eli 1 m/10 m.

Sopiva harjan leveys (m) on yleensä $L^{1/2}$, jossa L on kynnyksen pituus metreinä. Pitkä kynnyks tehdään yleensä ylävirtaan kaarevaksi. Koskimainen pohjakynnyks voidaan rakentaa varsin pehmeällekin pohjalle, koska luiskista johtuvan vastapainon ansiosta kiveys ”holvaantuu” (ns. negatiivinen holvi) ja rakenteen painuminen jää suhteellisen vähäiseksi.



Kuva 33. Koskimainen pohjakynnyks (korkeus noin 1,0 m).

Kastelua varten voidaan ojitushankkeissa tehdä myös säätöpatoja. Vedenkorkeutta säädellään seteillä (settipato) tai luukulla (luukkupato). Säätelylaitteet voidaan tehdä myös sillan tai rummun yhteyteen. Myös pohjapatoon voidaan tehdä seteillä tai matalalla irtokynnyksellä säädettävä osa.

8.3.4

Pumput ja penkereet

Pengerryskuivatus eli penkereellä suojatun alueen kuivatus pumpun avulla on usein käyttökelpoinen ja joskus ainoa keino alavien maiden kuivatuksen turvaamiseksi. Pumpaamoratkaisua suunniteltaessa on otettava huomioon erityisesti pumppujen mitoitus ja perustamisolosuhteet sekä maan painuminen kuivatettavalla alueella. Rakentamiskustannusten ohella on hankkeen taloudellisuutta arvioitaessa kiinnitettävä huomiota käyttökustannuksiin.

Järven, meren tai joen ja puron rantapengerryksissä on yleensä tarpeen rakentaa sekä penger että pumppaamo. Sen sijaan alapuolisen perkauksen korvaava pumppaamo ei yleensä edellytä penkereiden tekemistä. Meren rannalla, jossa äkilliset vedenkorkeusvaihtelut ovat yleisiä, kuivatusta voidaan parantaa myös suojapenkereellä ja sulkuluukulla, joka sulkeutuu meriveden noustessa ja virratessa ojaan päin.

Pumppujen tehontarve P (kW) voidaan laskea kaavalla:

$$P = \frac{g \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

ja vuotuinen sähkönkulutus (kWh) kaavalla

$$E = \frac{g \cdot V \cdot H}{\eta \cdot 3600} = \frac{W \cdot F \cdot H}{\eta \cdot 367}$$

P = pumpun teho (kW)

g = maan vetovoiman kiihtyvyys (m/s^2)

Q = virtaama (m^3/s)

H = nostokorkeus (m) nostohäviöineen

η = pumpun hyötysuhde

E = vuotuinen energiankulutus (kWh)

V = pumpattava vesimäärä vuodessa (m^3)

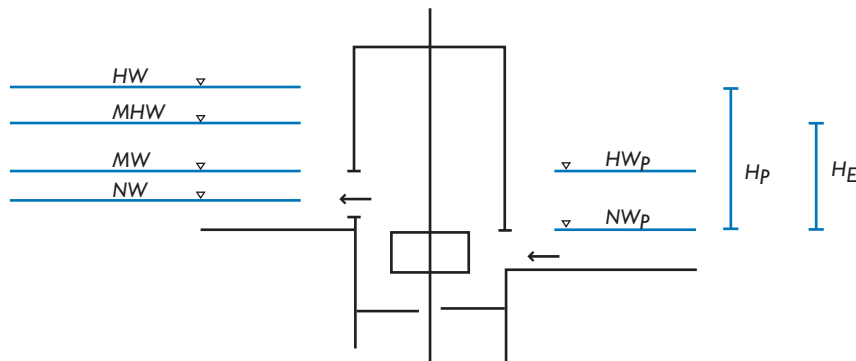
W = pumpattava valunta vuodessa (m)

F = pumppaamon valuma-alue (m^2)

Vuotuinen sähkönkulutus (kWh) voidaan laskea myös kaavalla

$$E = \frac{2,72}{\eta} \cdot W(\text{mm}) \cdot F(\text{km}^2) \cdot H(\text{m})$$

Nostokorkeus (H) on vesipintojen ero nostohäviöineen. Pengerryshankkeissa nostokorkeudet ovat suhteellisen pienet, yleensä 1,5...2,5 m. Pumpun tehoa mitoittaessa voidaan nostokorkeutta arvioitaessa sovitellen käyttää ulkopuolista tulvakorkeutta (MHW...HW) ja sisäpuolista alivettä eli pumppauksen alarajaa. Nostohäviö riippuu lähinnä poistopuolen rakenteesta, mutta yleensä se on alle 0,5 m, kun veden virtausnopeus on alle 2,5 m/s. Tulopuolella veden virtausnopeuden tulisi olla alle 1 m/s. Sähkönkulutusta laskettaessa nostokorkeus voidaan arvioida 20...30 % pienemmäksi kuin tehoa laskettaessa, koska sähkönkulutus määräytyy suunnilleen pumppausaikojen keskimääräisen vedenkorkeuseron mukaan. Pumppaamon mitoituksen periaate on esitetty kuvassa 34.



H_p nostokorkeus pumppua mitoittaessa

H_E nostokorkeus sähkönkulutusta laskettaessa

Kuva 34. Periaatekuva pumppaamon mitoituksesta.

Pumpun hyötysuhde (η) riippuu pumpputypistä ja nostokorkeudesta. Matalia nostokorkeuksia varten suunnitellun pengerryspumpun hyötysuhde on yleensä 0,3...0,6. Tavallisen pystyakseli-pumpun hyötysuhteena voidaan mitoituksessa käyttää arvoa 0,3 ja uppopumpun 0,5. Nostokorkeuden pienetessä myös hyötysuhde pienenee, mikä on sähkönkulutusta laskettaessa otettava huomioon 10...30 % pienempänä hyötysuhteena kuin tehontarvetta laskettaessa.

Pumppaamon mitoitusvirtaama riippuu valuma-alueen suuruudesta ja siitä, missä määrin tulvia voidaan eristysojilla tai ohivirtausputkella johtaa pumppaamon ohi ja missä määrin tulva voi nousta ja varastoitua pumpattavalle alueelle. Jos pumppaamoon johdetaan vain salaojitusalueen vedet, mitoitus voi perustua valumaan 1,0...1,5 l/s ha. Jos kevättulvat voidaan johtaa pumppaamon ohi, mitoituksessa voidaan käyttää samaa arvoa, mutta isoilla valuma-alueilla (5...15 km² mitoitusvaluma voi olla 0,7...0,8 l/s ha. Mikäli kaikki vedet johdetaan pumppaamoon, mitoitusvalumaksi riittää yleensä keskiylivaluma tai sitä hieman suurempi valuma eli 1,5...2,5 l/s ha valuma-alueen suuruudesta riippuen.

Pumppaamon edessä tulisi olla tasaussallas tai allasoja, jotta pumppaus olisi riittävän pitkäkestoista eivätkä vedenpinnan vaihtelut aiheuttaisi luiskien syöpymistä. Altaan koon tulisi olla sellainen, että vesipinnan aleneminen olisi enintään 1 cm minuutissa, joten altaan pinta-alan tulisi olla vähintään 60 m² pumpun 10 sekuntilitraa (l/s) kohti. Yleensä kuivatusojien pinta-ala ylittää tarvittavan tasaussallan pinta-alan, ja ne toimivat jossain määrin myös tulvavesien varastoaltaina.

Pumppaamon vuotuinen sähkönkulutus riippuu ensisijaisesti pumpattavasta vesimäärästä. Jos kaikki vesi pumpataan, vesimäärä on vuotuisen valunnan suuruinen eli alueen sijainnista riippuen yleensä 250...320 mm eli 8...10 l/s km². Jos kevättulvat voidaan johtaa ohi, vesimäärä on 60...70 %, ja jos pumppaus rajoittuu kasvukauteen, 30...40 % vuotuisesta valumasta.

Pumppujen valintaan vaikuttavat mitoitusvirtaama, moottoriteho ja sähkönkulutus. Yhden ison pumpun sijasta on suositeltavaa käyttää kahta pientä pumppua, jotka voivat olla eritehoisia. Jos pumppuja on kaksi (tai useampi), on huomattava, että ne käynnistyvät eri aikaan, mikä vähentää pääsulakkeen kokoa ja sähköliittymän hintaa. Kesällä ja talvella kuivavara voi olla varsin pieni, mikä parantaa maan kosteusolosuhteita ja hidastaa maan painumista.

Pengerryskuivatus edellyttää suojapenkereen tekemistä vesistön rantaan. Penkereen harjakorkeudeksi riittää yleensä HW + 0,5...1,0 m. Painuvilla mailla se voidaan korottaa vaihteittain. Penkereen korkeudessa on järven tai meren rannalla tarvittaessa otettava huomioon aallon nousukorkeus, joka voidaan arvioida ulapan pituuden (L) ja rannan kaltevuuden mukaan taulukosta 14. Taulukko on laadittu norjalaisista nomogrammeista (Forskrifter for dammer, Universitets forlaget, Norge 1981), joissa aallon nousukorkeus perustuu keskimäärin kerran kuukaudessa sattuvaan suurimpaan tuulen nopeuteen.

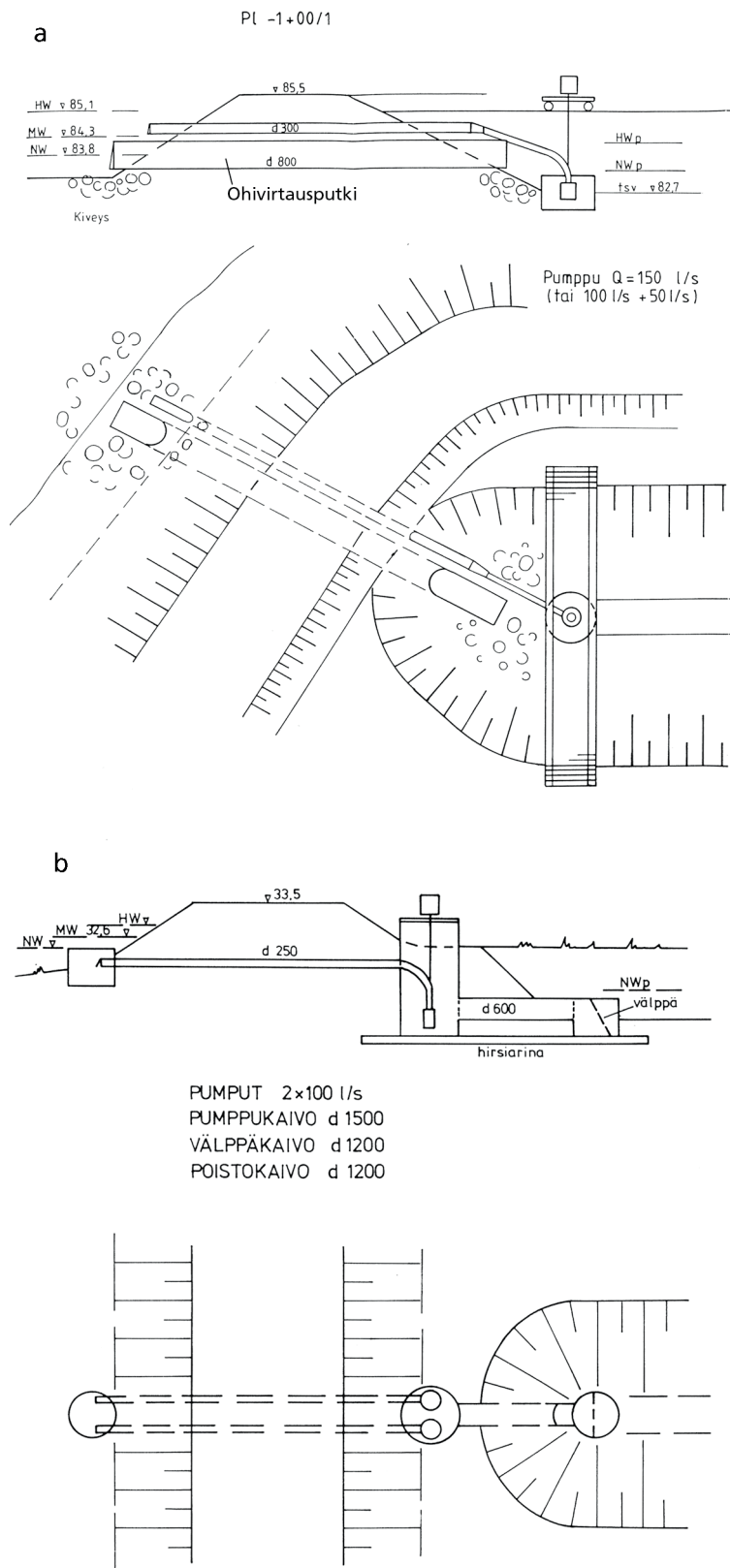
Taulukko 14. Aallon likimääräinen nousukorkeus sisävesillä tuulen nopeudella 12 m/s, T=tasapohjainen ja K=kivikkopohjainen ranta (Ollila 1999).

	Aallon nousukorkeus (cm)						
	Rannan kaltevuus						
Ulpaa	1/30	1/10	1/5	1/4		1/2,5	
Pituus L (km)	T	T	T	T	K	T	K
1,0	5	15	25	40	15	60	20
2,0	10	20	35	55	20	80	30
4,0	15	30	50	75	30	115	40
6,0	20	35	55	90	35	135	50
8,0	20	40	75	115	45	165	65
10	25	50	85	130	55	190	75

Yleensä penger voidaan kuitenkin sijoittaa siten, ettei aallokko vaikuta täydellä korkeudella penkereeseen. Kun rannan kaltevuus on 1/10...1/5, rantaan saapuvan aallon nousukorkeus (m) on suunnilleen $0,2 \times L^{1/2}$ (km). Aallon nousukorkeus on järven rannoilla vain harvoin yli 0,5 m varsinkin, kun puut ja pensaat vaimentavat aallokon, joten penkereen vähimmäiskorkeus on yleensä riittävä. Tarvittaessa penkereen luiska on vahvistettava kiviverhouksella aallokkoa vastaan.

Penkereen harjan leveyden tulee olla 3...4 m. Matalissa penkereissä sisäluiska voidaan yleensä tehdä viljeltäväksi, jolloin sen kaltevuuden tulee olla 1:6 tai loivempi. Muutoin luiskankaltevuuden tulee olla 1:1,5...1:2. Valtaojan, puron ja joen varrella penkereen reuna tulee sijoittaa 1...3 m etäisyydelle uoman reunasta kunnossapitotöiden helpottamiseksi ja sortumavaaran vähentämiseksi. Porrastettu luiska soveltuu myös paremmin maisemaan.

Ojitushankkeiden pumppaamoratkaisuna tulevat kysymykseen lähinnä hoitosilta- ja kaivorakenteet (Kuva 35). Hoitosiltapumppaamo voi olla yksinkertainen paalu- tai laiturirakenne tai ojan yli tehty kapea siltarakenne. Kaivopumppaamo voidaan tehdä erilaisena rengas- tai putkirakenteena. Mikäli pumppu sijoitetaan salaojakaivoon, rakennelmaa sanotaan salaojapumppaamoksi. Pumppaamo voidaan tehdä myös isoon rumpuputkeen, jolloin sitä sanotaan vaakaputkipumppaamoksi.



Kuva 35. Kaksi eri pumppaamoratkaisua. a. Hoitosiltapumppaamo, jossa osa vedestä johdetaan pumppaamon ohi vapaavirtauksena. b. Kaivopumppaamo, jossa kaikki vedet pumpataan.

Uomien vahvistukset

Uomien vahvistustarpeet riippuvat lähinnä maan geoteknisistä olosuhteista, mutta uomia saatetaan joutua vahvistamaan myös uoman hydraulisten olosuhteiden takia. Olosuhteiden riittävällä selvittelyllä ja hyvällä suunnittelulla voidaan oleellisesti vähentää uomien vahvistamistarvetta, mutta monissa tapauksissa vahvistaminen on kuitenkin välttämätöntä.

Uomien vahvistamisessa voidaan käyttää teknisiä tai insinööribiologisia (lähinnä kasvillisuuteen perustuvia) menetelmiä tai niiden yhdistelmiä. Ratkaisu riippuu ongelmakohteen olosuhteista, kuten maalajista ja uoman syvyydestä, veden virtausnopeudesta ja uoman kaltevuudesta sekä maankäytöstä ja ympäristöstä. Jos vahvistamistoimenpiteisiin on tarpeen ryhtyä, ne on syytä valita huolella, sillä virheellinen ratkaisu saattaa johtaa toistuvaan ja kalliiseen kunnossapitotyöhön.

Vahvistamistarpeen ja -ratkaisun selvittämisessä tulee erityisesti selvittää sortuman, eroosion tai niiden riskin syyt ja suunnitella sopiva ratkaisu olosuhteiden mukaan. Yleensä on edullisempaa korjata ongelmakohta kuin sen aiheuttamia haittoja muualla uomassa tai vesistössä. Joskus voi kuitenkin olla perusteltua olla tekemättä mitään ja jättää uoman vahvistuminen luontaisen kehityksen varaan.

Uoman vahvistamismenetelminä tulevat kysymykseen tapauksesta riippuen (kuva 36):

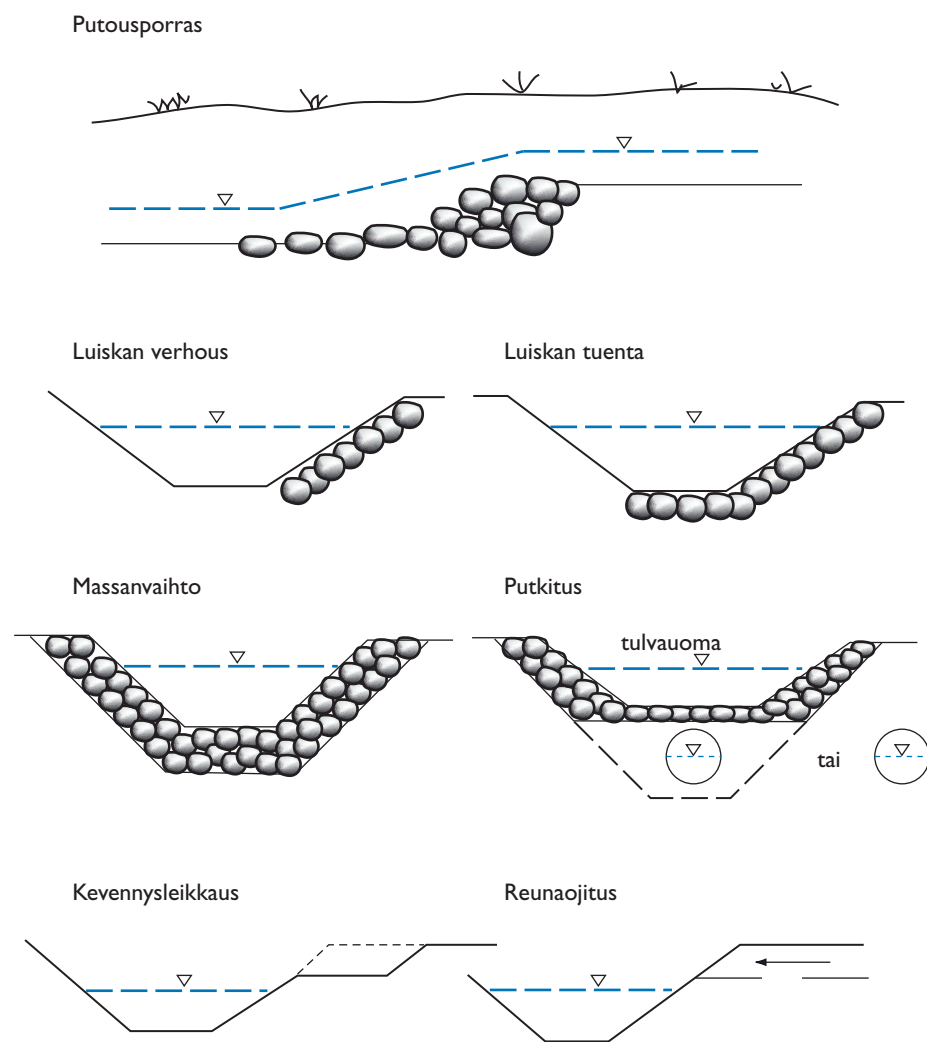
- pohjakynnys tai putousporras
- luiskan suojaus tai tuenta
- massanvaihto tai putkitus
- kevennysleikkaus tai tulvatasanteiden kaivu
- vaihteittainen kaivu.

Vahvistamistapa valitaan ensisijaisesti geoteknisten ja hydraulisten tekijöiden perusteella, mutta rakenteen teknisen mitoituksen ohella tulee kiinnittää huomiota myös ympäristöön ja rakenteen luonnonmukaisuuteen.

Pohjakynnyksellä voidaan nostaa vesipintaa tai estää sen liiallinen aleneminen, minkä tarkoituksena on estää luiskan sortuminen. Lisäksi virtaus hidastuu, mikä vähentää eroosiovaaraa ja lietteen kulkeutumista. Putousportaalla voidaan eroosioherkillä osuuksilla keskittää putous sopivaan paikkaan ja siten loiventaa ojan pohjan kaltevuutta eroosiovaaran pienentämiseksi. Erityisen herkkiä maalajeja ovat siltti, hieno hiekka, liejusavi ja maaton turve, joilla sallittu virtausnopeus on 0,3...0,4 m/s.

Luiskan suojaamiseksi syöpymiseltä voidaan käyttää erilaisia teknisiä tai kasvillisuuteen perustuvia verhoustaratkaisuja. Useimmiten käytetään luiskan nurmettamista, istutuksia tai kiviverhousta. Nurmetettu alue esimerkiksi kestää suurempia virtausnopeuksia kuin kivikko (Taulukko 8). Kiviverhoilulla voidaan suojata erityisesti luiskan tyveä, kun taas nurmi suojaa hyvin luiskan yläosaa ja tulvatasannetta. Tulvatasanne vähentää luiskan alaosan syöpymis- ja sortumisalttiutta. Myös erilaisia eroosioverkkoja tai ristikkorakenteita voidaan käyttää. Kasvillisuuteen perustuvat menetelmät voivat samalla olla osa kohteen ympäristöhoitoa. Tarvittaessa voidaan syöpymisen ja sortumien estämiseksi suorittaa massanvaihto ja korvata heikko pohjamaa kiveyksellä suodatinkankaineen. Kohteissa, joissa avo-ojaa on vaikea tehdä riittävän syväksi, oja voidaan putkittaa, varsinkin jos mitoitusvirtaama ei edellytä kovin suurta putkea.

Puroissa virtaus kuluttaa eniten uoman ulkokaarteita, joissa luontaisella kasvillisuudella on syöpymisen kannalta suuri merkitys. Ulkoluiskaa voidaan vahvistaa erilaisilla istutuksilla tai kiveyksillä. Ulkoluisikan syöpymistä voidaan vähentää myös tekemällä uomaan kivistä tai puista virtausta ohjaavia suisteita tai esteitä.



Kuva 36. Uomien vahvistusrakenteita.

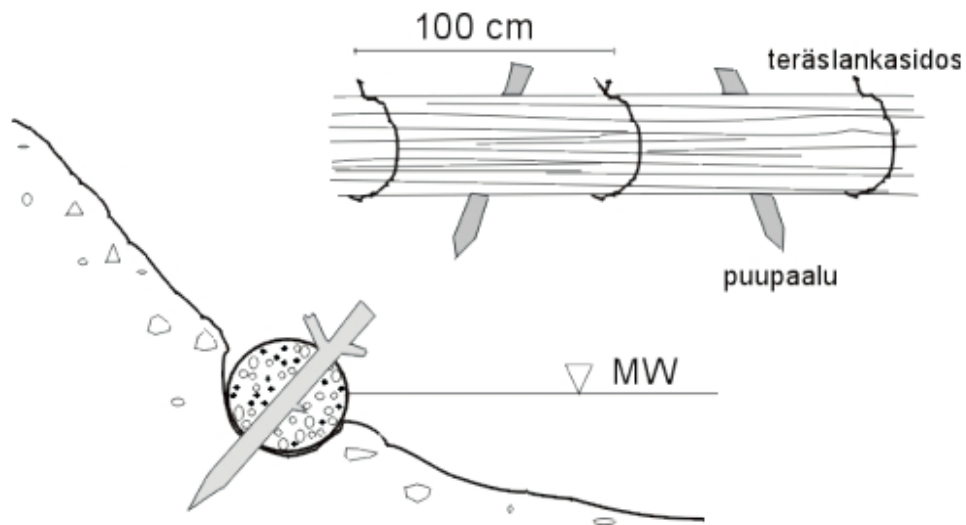
Korkeissa leikkauksissa voidaan koheesiomailla tehdä luiskan yläosan kevennysleikkaus tai alaosan tulvatasanne sortumavaaran vähentämiseksi. Yleensä riittää yksipuoleinen kevennysleikkaus (ns. jätkänpolku), jos vastaluiska jätetään koskematta. Turve- ja liejumailla syvän ojan luiskien vakavuutta voidaan parantaa reunaojituksella, jossa suunnilleen kohtisuoraan uomaan nähden kaivetaan matalia ojia 10...20 m:n välein. Mikäli oja on tarpeen tehdä huomattavasti aikaisempaa syvemmäksi tai tehdä uusi oja pehmeään maahan, sortumat voidaan välttää vaiheittaisella kaivulla. Ojaa syvennetään vaiheittainen 1...3 vuoden välein, ja lopulliseen syvyyteen kaivaminen voidaan myös jättää kunnossapidon yhteyteen.

Vahvistamistarpeet on otettava huomioon jo maastotutkimuksissa ja suunnittelussa, mutta useimmiten ne tulevat esiin vasta työn aikana. Toisaalta suunnittelun aikana ei yleensä osata tehdä riittävän yksityiskohtaisia maaperätutkimuksia ja toisaalta varmuuden vuoksi tehtävät vahvistukset saattavat nostaa kustannuksia tarpeettomasti. Työnaikaisiin havaintoihin perustuvat vahvistukset ovatkin useimmiten taloudellisin vaihtoehto.

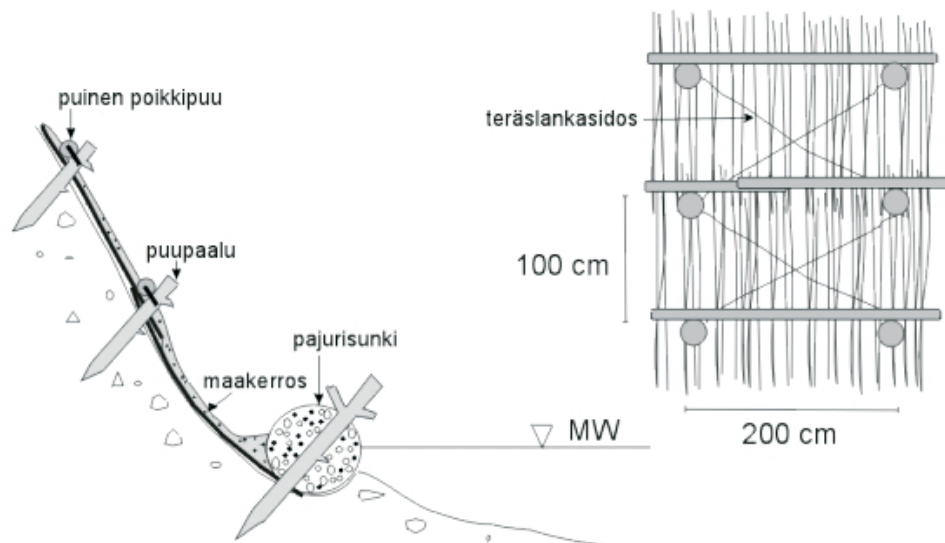
Kasvillisuuteen perustuvilla eroosionsuojausmenetelmillä voidaan mahdollistaa melko jyrkkiäkin ranta- ja rinnekaltevuuksia. Lähtökohtana menetelmien käytölle on alkuperäisen kasvillisuuden, mm. rantapuuston, pensaston ja uoman varressa olevan ruohovartisen vesi- ja rantakasvillisuuden säilyttäminen. Käytettäessä menetelmiä kaivetun rannan suojaukseen, voidaan valita tilanteen mukaan suojaustapa, joka

toimii välittömästi. Pienissä puroissa ja valtaojissa on otettava huomioon, että mm. pajut tukkivat uomaa kasvaessaan uoman päälle. Yleensä eroosiosuojausta tarvitaan kuitenkin jyrkkäviettoisessa ja herkästi syöpyvässä maastossa, jossa ei ole vaaraa uoman vedenjohtokyvyn haitallisesta vähenemisestä pensaston kasvaessa.

Välitön rantaviivan suojausvaikutus saadaan käyttämällä risunkia eli oksakimppua (kuva 37) joka sidotaan elävistä pajunoksista esim. teräslangalla ja kiinnitetään rantaviivan suuntaisesti yhtenäisesti jatkuvana esim. paaluilla. Risunki peitetään maalla, jolloin se säilyy kosteana ja pääsee juurtumaan silmuista kasvavien juurien avulla. Rinteiden suojauksessa voidaan käyttää oksakatetta, jolloin pajun oksia ladotaan rinteeseen tyvipuoli alaspäin, kiinnitetään ja peitetään kevyesti maalla. Risunki ja oksakate (kuva 38) voidaan tehdä tuoreista oksista keväällä tai syksyllä lehdettömään aikaan varoen oksien kuivumista. Pajurakenteiden valmistukseen on kehitetty myös helposti rakennettava, kutomakonetta muistuttava laite, jonka avulla pajuista voidaan esivalmistaa helposti kiinnitettävää ja esim. oksakatteeksi tai risunkirullaksi soveltuvaa pajumattoa.



Kuva 37. Vesirajaan kiinnitettävä risunki rantaviivan suojaamista varten.



Kuva 38. Oksakatteen rakenneperiaate.

Etenkin ylemmän rantavyöhykkeen suojaukseen soveltuu pistokkaiden käyttö (kuva 39), jolloin eläviä pajunoksan tai -rungan pätkiä painetaan tyvipuoli alaspäin pohjamaahan puolen metrin syvyydeltä. Rantaluiskan yläreunaan soveltuvat istutettaviksi erilaiset rantapuut, erityisesti syväjuurinen tervaleppä. Myös monet muut lajit, kuten koivu, raita ja haapa sopivat rantapuiksi. Tyypillisten kotimaisten puiden lisäksi taimistoilta on saatavissa jaloja lehtipuita, joita voi käyttää ainakin eteläisimmässä Suomessa. Tilanteen mukaan istutuksiin voidaan käyttää myös luonnosta siirrettäviä taimia.

Rantaviivan suojauksessa ovat tehokkaita erilaiset ruohovartiset vesi- ja rantaniittykasvit, joita alkaa kasvaa vähitellen myös luonnostaan tulvaveden mukana leviävistä siemenistä. Rantaviivan ja rantaluiskan kasvittumista voidaan nopeuttaa siirtämällä kaivettavalta alueelta kasvillisuusmättäitä kaivetulle alueelle kaivutyön edetessä. Sopivana määränä pidetään 4 m² aarille. Erityiskohteisiin, kuten siltojen tai kosteikkopatojen reunoille, voidaan istuttaa esim. kukkivaa vesi- ja rantakasvillisuutta myös yksittäisinä paakkuina tai ostotaimina. Jyrkkiä luiskia ja rantaviivaa voidaan suojata myös luonnonkiviaineksella, jonka lomaan voidaan istuttaa kasvillisuuspaakkuja, esim. pajupistokkaita. Sateille ja pintaeroosiolle alttiit paljaat luiskat tulisi kylvää heinänummelle.



Kuva 39. Esimerkkikuva kasvamaan lähteestä oksapistokkaasta.
Kuva: Jukka Jormola

8.4

Vesien- ja ympäristönsuojelutoimenpiteet

8.4.1

Toimenpiteet ja niiden merkitys

Ojitushankkeen vesien- ja ympäristönsuojelutoimenpiteet ovat tarpeen sekä pelloilta tulevan kiintoaine- ja ravinnehuuhtoutuman että itse hankkeesta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Parhaimmillaan niillä voidaan myös lisätä ympäristön ja luonnon monimuotoisuutta.

Ojitusten yhteydessä voidaan uomien varteen perustaa suojakaistoja ja -vyöhykeitä sekä tehdä laskeutusaltaita ja kosteikkoja. Ojitussuunnitelmassa on pyrittävä käyttämään hyväksi luontaiset olosuhteet ja tekniset mahdollisuudet hyväksi laskeutusaltaan tai kosteikon sijoittamiseen. Tässä yhteydessä laskeutusallas ja kosteikko

käsitellään niiden päätarkoituksen vuoksi erikseen, vaikka molempia pidetäänkin monivaikutteisina kosteikkoina. Lisäksi tarkastellaan tulva-alueiden merkitystä vesiensuojelun kannalta.

Vesilain 5 luvun 7 §:n mukaan ojituskustannuksia vähentävän tai ympäristönsuojelua edistävän kosteikkoalueen muodostamisesta tai laajentamisesta ja sitä koskevista korvauksista tulee sopia asianomaisten kesken. Järjestäytymättömälle yhteisalueen osakaskunnalle kuuluva-alue tai sen osa voidaan kuitenkin ojitustoimituksen päätöksellä muodostaa kosteikkoalueeksi tai sen osaksi, jos toimenpiteestä ei aiheudu sanottava haittaa alueen käytölle.

Maisemaan merkittävästi vaikuttavan kosteikon tai laskeutusaltaan tekemiseen asemakaava- tai rakennuskaava-alueella taikka yleiskaava- tai muulla alueella, jonka osalta niin on määrätty, tarvitaan maankäyttö- ja rakennuslain (128 §) mukainen maisematyöluva, joka voidaan tarvita myös kaivumaiden läjittämistä varten. Maisematyöluvan myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen.

Laskeutusaltaat, kosteikot ja tulva-alueet sekä niitä reunustavat suojakaistat ja -vyöhykkeet vaativat säännöllistä kunnossapitoa. Liete ja kasvillisuus täytyy poistaa ajoittain uoman umpeutumisen sekä pohjan ja veden liiallisen hapettomuuden estämiseksi. Laskeutusaltaiden, pienten liete-kuoppien ja kosteikkojen tulouoman syvänteiden säännöllinen tyhjentäminen lähinnä kaivamalla on tärkeää, jotta kiintoaine ja ravinteet eivät lähtisi liikkeelle ylivirtaamatilanteissa. Myös tulva-alueille kasautunutta ainesta voidaan tarvittaessa poistaa.

Kasvillisuutta voidaan poistaa niittämällä ja laiduntamalla. Tulva-alueet soveltuvat laiduntamisen lisäksi nurmen ja energiakasvien viljelyyn ilman lannoitusta. Kosteikkokasvillisuuden hoito on tärkeää silloin, kun tavoitteena on lajien monimuotoisuuden edistäminen ja ylläpitäminen. Muuten yhden tai muutaman kasvilajin kasvusto saattaa tukahduttaa muut lajit alleen. Altaan ja kosteikon rantamille sekä tulva-alueille saattaa aikaa myöten kasvaa puita ja pensaita, joita voidaan raivata, mikäli maisema halutaan säilyttää avoimena.

Peruskuivatushankkeiden suunnittelussa on syytä tarkastella kohteen soveltuvuutta taimenen elinympäristöksi ja tarpeen mukaan suunnitella sorastuksia ojituksesta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi ja kompensoimiseksi. Ojitus on muuttanut maatalousalueiden puroluontoa fyysisesti. Peruskuivatushankkeissa puroja on oiottu ja uoman kokoa kasvatettu. Kaivun yhteydessä uomasta on poistunut puuainesta, kiviä ja soraa. Tällä on merkitystä puron soveltuvuuteen kalojen lisääntymisympäristöksi. Erityisesti taimen on riippuvainen sopivasta pohjan materiaalista ja poikasille tarjolla olevista suojapaikoista. Lisääntymisympäristönä purot ovat taimenille tärkeitä, koska niissä veden lämpötila säilyy riittävän alhaisina kesäheleilläkin. Meritaimen lisääntymisalueet sijoittuvat rannikon pieniin virtavesiin, samoille alueille missä maatalous on voimakkainta. Veden laatu on usein jo riittävän hyvää, joten jo pelkästään sorastamalla uomaan kutualueita, voidaan luoda edellytykset taimenen lisääntymiselle.

Kutualueiden ohella kalanpoikasten suojapaikkojen esiintyminen on tärkeää. Uoman pohjan epätasaisuus ja syvyysvaihtelu ovat kalojen viihtyvyydelle eduksi. Kuopat varmistavat elinolojen säilymisen alivirtaamien aikana. Kivet ja kuollut puuaines tarjoavat kiinnittymisalustoja pohjaeläimille ja sammalille sekä luovat suojaisia koloja kalapoikasille ja ravuille petoja ja kovia virtaustilanteita vastaan.

Veden laadun turvaamisen kannalta rannikolla esiintyvät happamat sulfaattimaat ovat haasteellisia. Näillä alueilla pohjaveden tarpeetonta laskua tulee erityisesti välttää. Pohjavedenpinnan laskua voidaan osaksi rajoittaa uomaan rakennettavilla pohjapadoilla. Happamista sulfaattimaista on kerrottu enemmän kohdassa 6.6.

Suojakaistat ja suojavyöhykkeet

Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmässä edellytetään, että valtaojia suurempien vesiuomien sekä lampien, järvien ja salaojavesikaivojen ympärille ja meren rannalla sijaitseville peltolohkoille perustettava suojakaista, jonka keskimääräinen leveys on vähintään kolme metriä. Valtaojien varressa tulee olla vähintään yhden metrin levyinen piennar. Suojakaistan tarve riippuu siitä, määritelläänkö uoma valtaojaksi vai puroksi. Korvausjärjestelmän ehtojen mukaisen suojavyöhykkeen leveyden tulee olla keskimäärin vähintään 15 m. Suojavyöhykkeitä voidaan perustaa esim. suojavyöhykkeiden yleissuunnitelman pohjalta, jolloin yksittäinen viljelijä voi hakea suojavyöhykkeen perustamiseen ja hoitoon tarkoitettua maatalouden ympäristökorvausta. Suojakaistalla ja vyöhykkeellä voi kasvaa nurmea sekä yksittäisiä puita ja pensaita. Peltoalueen ja uoman välissä oleva rantaluiska muodostaa ns. luontaisen suojavyöhykkeen, jonka hoidosta, kuten puustoisuudesta tai avoimena pitämisestä voidaan antaa suosituksia esim. liikeyttäessä ympäristökorvausjärjestelmään. Vesien-suojelun kannalta puuston ja pensaston kasvaminen luontaisella suojavyöhykkeellä katsotaan edulliseksi, mutta myös heinän korjaaminen loivemmilta rantaniityiltä ja tulva-alueilta vähentää ravinnehuuhtoumia.

Suojakaistoilla ja suojavyöhykkeillä pyritään ennen kaikkea vähentämään pellolta pintavalunnan mukana tulevaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Kiintoainetta pidättyy kasvustoon pintavalunnan hidastuessa ja osan imeytyessä maaperään. Kiintoaineen ja ravinteiden väheneminen riippuu ensisijaisesti suoja-alueen leveydestä ja kasvillisuudesta. Suojavyöhykkeet lisäävät luonnon monimuotoisuutta, muodostavat ekologisista käytäviä ja edistävät riista- ja kalataloutta.

Suojakaistat ovat riittäviä tasaisille tai loivasti viettäville pelloille, joiden kaltevuus on alle 3 %. Suojavyöhykkeitä on tarpeen perustaa erityisesti jyrkästi viettäville peltoalueille, joiden kaltevuus on yli 3 %. Vyöhykkeistä on hyötyä myös helposti sortuvilla uomaosuuksilla. Sopivia suojavyöhykkeiden sijoituspaikkoja ovat lisäksi alavat rantapellot, joille tulva nousee toistuvasti ja joilta tulvan poistaminen ei ole kustannuksiin nähden tarkoituksenmukaista. Näiden alueiden pysyvä kasvipeitteisyys ja lannoittamattomuus vähentävät kiintoaineen kulkeutumista ja ravinteiden huuhtoutumista varsinkin tulva-aikoina. Jos kunnostushankkeissa lisätään uomien mutkittelua, voidaan suojavyöhykkeitä käyttää apuna uoman ja peltolohkojen linjauksen suunnittelussa.

Ojitushankkeen yhteydessä voidaan selvittää myös suojakaistojen ja -vyöhykkeiden perustamismahdollisuudet tai laatia erillinen maisemanhoitosuunnitelma, mutta itse perustaminen tapahtuu tilakohtaisina erillisinä hankkeina. Isojen ja yhtenäisten suojavyöhykkeiden perustaminen edellyttää tilojen välistä yhteistyötä, jota voidaan edistää käyttäen hyväksi alueellisissa ympäristökeskuksissa tehtyjä suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmia.

Suojakaistat ja -vyöhykkeet vaativat säännöllistä vuotuista hoitoa. Jotta suojavyöhyke vähentäisi varsinkin liukoisten ravinteiden huuhtoumia, on kasvusto niitettävä ja korjattava pois vuosittain tai sitä on laidunnettava. Ympäristökorvauksella perustetuilla suojavyöhykkeillä kasvavan heinän hyötykäyttö on sallittua. Laiduntaminen on mahdollista, jos se ei lisää eroosiota ja ravinnehuuhtoumia eikä huononna veden hygieenistä laatua.

Laskeutusaltaat ja kosteikot

Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaalla tarkoitetaan ojan tai puron yhteyteen kaivamalla tai patoamalla tehtyä pienehköä kiintoainetta pidättävää allasta. Laskeutusaltaan toiminta perustuu veden virtausnopeuden hidastamiseen niin paljon, että vedessä olevat kiintoainepartikkelit ehtivät laskeutua altaan pohjalle. Lyhyellä veden viipymällä vain karkeimmat maahiukkaset ehtivät laskeutua. Hienojakoisen saviaineksen laskeutuminen kestää liian kauan pidätyäkseen altaaseen. Käytännössä laskeutusaltailla voidaan pysäyttää lähinnä hietaa ja sitä karkeampia maalajeja sekä uomien pohjakulkeuman. Laskeutusaltaan vähimmäiskokona on pidetty 0,1 % yläpuolisesta valuma-alueesta, kuitenkin vähintään 0,2 % peltoalasta. Altaan syvyyden tulisi olla 0,5...1,0 m ja leveyden 10...30 % pituudesta. Altaan viipymä on tällöin keskivirtaaman aikana 1...2 vrk ja keskitulvan aikana 2...5 tuntia. Laskeutusaltaan tehokkuutta voidaan parantaa muodostamalla useammasta altaasta allasketju.

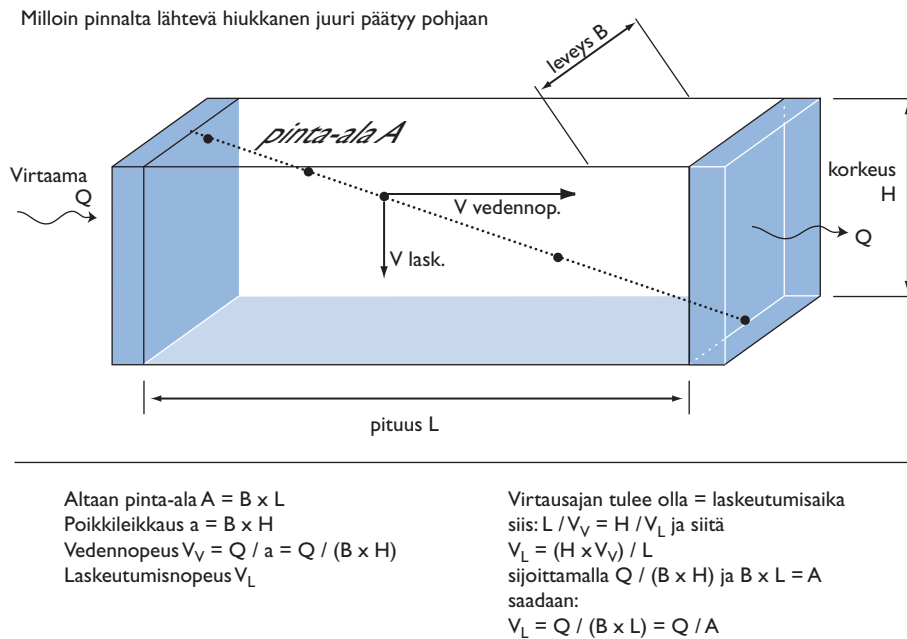
Sopivia laskeutusaltaan paikkoja ovat ojien suut ja haarautumat sekä kohdat, joissa ojan kaltevuus oleellisesti pienenee. Allas voidaan perustaa patoamalla uomaan tai uoman painanteeseen, jossa uoman reunoilla on olemassa luontainen kasvillisuus (Kuva 41). Alavaan kohtaan voidaan kaivamallakin tehdä laskeutusallas kohtuullisin kustannuksin, vaikka vesitilavuuden aikaansaaminen on sillä tavalla huomattavasi kalliimpaa kuin padottamalla. Laskeutusaltaan sijoittamisessa ja muotoilussa tulee ottaa huomioon myös maisemalliset näkökohdat. Laskeutusaltaat tulee kaivaa vaihteleviksi ja lampimaisiksi, välttämällä suoraa linjauksia. Luiskien tulee olla niin loivia, että ne eivät syövy. Laskeutusaltaan toimivuus paranee, jos tulvan nousu nostaa vedenpintaa ja hidastaa riittävästi virtausta tai jos osa tulvista voidaan johtaa altaan ohi, jolloin kerääntynyt liete ei lähde liikkeelle huipputulvankaan aikana. Ohijuokstusten vuoksi altaan merkitys vesistökuormituksen vähentäjänä kuitenkin pienenee. Altaan koon salliessa virtausta voidaan jakaa ja ohjata oikovirtauksia välttämällä myös välipenkereillä ja saarilla. Altaasta tulee samalla monimuotoisempi.

Laskeutusaltaan puhdistuskyky perustuu vedennopeuden hidastumiseen, jolloin osa partikkeleista ehtii laskeutua altaan pohjalle. Laskeutusallas voidaan mitoittaa siihen tulevan virtaaman ja hienoimman laskeutuvaksi haluttavan maalajin laskeutumisominaisuuksien mukaan. Tällöin laskeutusaltaan pintakuorma ei saa olla suurempi kuin tavoitteellisen partikkelikoon laskeutumisnopeus. Pintakuormalla tarkoitetaan laskeutusaltaaseen tulevan virtaaman (m^3/s) ja laskeutusaltaan pinta-alan (m^2) suhdetta (m/s). Erikokoisten maahiukkasten laskeutumisnopeudet käyvät ilmi taulukosta 15.

Laskeutusaltaan mitoituksen lähtökohtana voidaan pitää esimerkiksi hienon hiekan laskeutumista keskiylivirtaaman aikana. Virtaaman ja virtausnopeuden pieneessä myös hietaa hienompaa maa-ainesta laskeutuu altaaseen.

Laskeutusaltaan teoreettista mitoitusta voidaan lähemmin selvittää laatikkomaisen altaan mallilla maahiukkasen laskeutumisen perusteella (Kuva 40). Jotta maahiukkasen ehtii laskeutua pohjaan altaassa, virtausajan tulee olla sama kuin laskeutumisajan eli $L/V_v = H/V_s$. Koska virtaus ei todellisuudessa jakaudu tasaisesti poikki- ja pituussuunnassa, on altaan pinta-ala tehtävä 1,3...1,8-kertaiseksi teoreettiseen verrattuna.

Pohjassa kulkevaa karkeaa materiaalia voidaan pysäyttää myös uomaan kaivettavien lietekuoppien avulla. Niitä on suositeltavaa tehdä hiekkapitoisille alueille kun uomassa kulkeutuvan hiekan määrä on suuri. Lietekuoppa mitoitetaan 2...3 kertaa muuta uomaan leveämmäksi, 10 kertaa uoman leveyden pituiseksi ja 1 metrin syvyiseksi. Lietekuoppa tulee sijoittaa paikkaan, josta sitä on helppo tyhjentää, esim. tien läheisyyteen. Myös laskeutusaltaan sijoittamisessa tulisi huomioida mahdollisuus altaaseen kertyneen aineksen poistamiseen.



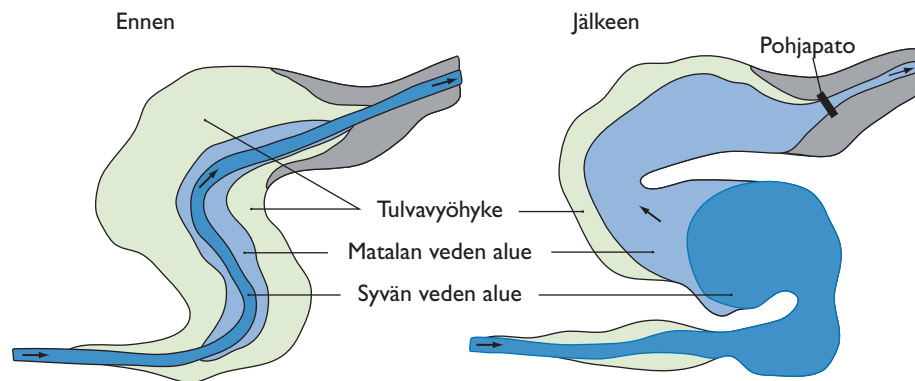
Kuva 40. Laskeutusaltan teoreettinen malli.

Kosteikot

Kosteikolla tarkoitetaan luontaista tai rakennettua vesialuetta ja sen rantavyöhykettä, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan kosteana. Kosteikko voidaan laskeutusaltan tapaan toteuttaa ojan tai puron yhteyteen kaivamalla tai patoamalla. Laskeutusaltaseen verrattuna kosteikko on laaja ja on joko kokonaan tai osittain matala ja kasvillisuuden peittämä. Kosteikoilla pyritään pidättämään uomassa kulkeutuvaa kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita, erityisesti fosforia. Kosteikot vähentävät kiintoaineen lisäksi myös liukoisen typen ja fosforin sekä torjunta-aineiden ja raudan pitoisuuksia vedessä. Kosteikossa tärkeimmät puhdistusprosessit laskeutumisen ohella ovat liukoisten ravinteiden biologiset ja kemialliset reaktiot sekä ravinteiden pidättyminen kasvustoon. Nitraattitypen vapautuminen ilmaan on mahdollista kosteikon vaihtelevissa olosuhteissa. Kasvillisuus sitoo ravinteita ja tuottaa happea veteen ja juuriston kautta pohjasedimenttiin, mikä parantaa puhdistusprosesseja. Kasvillisuudesta kuitenkin myös vapautuu ravinteita ja se kuluttaa happea lakastuessaan ja hajotessaan. Keskeinen tekijä kosteikon toimivuudessa on riittävä veden viipymä. Tästä syystä kosteikon tulee olla riittävän suuri suhteessa yläpuoliseen valuma-alueeseen. Aiempaa kosteikon koon suositusta, vähintään 1...2 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta, on maatalouden ei-tuotannollisissa investoinneissa alennettu 0,5 %:iin. Myös peltoisuusvaatimusta on lievennetty 10 %:iin. Tutkimusten mukaan kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden pidättyminen on kosteikoissa selvästi tehokkaampaa kuin laskeutusaltaiissa.

Puhdistustulokseen vaikuttaa paitsi mitoitus myös rakenteiden muotoilu. Veden tulisi kiertää kosteikossa tasaisesti eikä oikovirtauksia tai liian suuria virtausnopeuksia saisi muodostua. Valuma-alueen ominaisuuksilla, mm. maalajilla maan käytöllä on sieltä tulevan veden laatuun merkitystä. Korkeissa pitoisuuksissa saadaan ravinteita helpommin pidätettyä. Matalissa pitoisuuksissa puhdistusteho on huonompi. Valuma-alueen alaosaan sijoitettavan ison laskeutusaltan tai kosteikon sijasta on usein edullisempaa sekä mitoituksen, rakentamisen että hoidon kannalta tehdä pienempiä altaita ja kosteikkoja eri puolille valuma-aluetta. Ne olisi pyrittävä sijoittamaan lähelle peltoalueita, joilta purkautuvien valumavesien kiintoaine- ja ravinnepitoisuudet ovat useimmiten korkeampia kuin muiden alueiden.

Viljelyksestä poistetut alavat ja painuvat alueet voidaan myös kaivaa tai padota laskeutusaltaiksi, kunnostaa kosteikoiksi suojavyöhykkeineen tai ryhtyä hoitamaan niitä tulva-alueina. Jos rakentamiseen käytetään viljelykäytössä ollutta aluetta, on tärkeää poistaa fosforipitoinen pintakerros ennen rakentamista. Jos laskeutusallas tai kosteikko rakennetaan patoamalla purovesistö, on huolehdittava kalojen ja muiden eliöiden esteettömästä kulusta. Vesi voidaan johtaa pintavirtauksena luonnonmukaisen pohjapadon tai padon sivua kulkevan loivan ohitusuoman kautta. Munkkityyppisiä säännöstelyrakenteita ei puroluokan uomissa tule käyttää. Kosteikon suuren koon vuoksi se voidaan perustaa kohtuullisin kustannuksin vain riittävän alavalle alueelle padotusta hyväksi käyttäen. Syvimät kohdat voidaan kuitenkin tehdä tarvittaessa kaivamalla.



Kuva 41. Periaatekuva puroon patoamalla ja kaivamalla tehtävästä laskeutusaltaasta tai kosteikosta.

Kosteikon tulisi olla monimuotoinen, suhteellisen matala ja syvyydeltään vaihteleva erilaisten kasvillisuusalueiden aikaansaamiseksi. Yleensä vesisyvyyden tulisi olla 0,5...1,0 m, matalilla alueilla kuitenkin alle 0,5 m. Kosteikon muoto määräytyy lähinnä vallitsevan maaston mukaan, mutta muotoon voidaan vaikuttaa myös reuna-alueiden kaivulla tai patopenkereen sijoituksella. Veden virtausta kosteikossa on yleensä tarpeen ohjata ja pitkittää saarekkeilla ja niemikkeillä oikovirtausten estämiseksi tai rajoittamiseksi. Tällöin koko vesimassa liikkuu tasaisesti ja pääsee puhdistumaan kosteikossa. Samalla lisääntyy maiseman ja luonnon monimuotoisuus. Niemet, saaret ja penkereet tulee muotoilla kaareviksi ja loivarantaisiksi ja liittää olemassa oleviin maaston muotoihin. Jos kosteikkoon halutaan yhtenäistä, avointa vesipintaa, veden virtausta voidaan ohjata myös vedenalaisilla kosteikon poikki ulottuvilla kynnyksillä.

Avovesialueiden ja loivien rantavyöhykkeiden vaihtelu luo kosteikkoihin hyvät olosuhteet monipuoliselle linnustolle sekä muutto- että pesimäaikaan. Kosteikot soveltuvat lisäksi mm. kalojen ja rapujen kasvatukseen. Laajat kosteikot, joissa vedenpinta pääsee vaihtelevaan, tasaavat myös virtaamavaihteluja. Kosteikoilla voi siten olla monipuolisia hyötyjä vesiensuojelulle, maisemakuvalle, maaseutuympäristön monimuotoisuudelle ja vesistön käytölle. Kosteikkojen suunnitteluperiaatteita on käsitelty tarkemmin monivaikutteisten kosteikkojen suunnitteluoppaassa. (Puustinen ym. 2007)



Kuva 42. Purolaaksoon patoamalla tehty kosteikko, joka ei estä kalan kulkua.
Kuva: Lasse Järvenpää

Taulukko 15. Erikokoisten maahiukkasten laskeutumisnopeus ja laskeutumisaika.

Maalaji	Hiukkasen		
	halkaisija	laskeutumis-nopeus	laskeutumisaika
	mm	mm/s	l m kohden
Hiekka	0,6	85	11 s
(2 ...0,2 mm)	0,2	25	40 s
Hieta	0,06	3,0	5 min
(0,2... 0,02)	0,02	0,28	60 min
Hiesu	0,006	0,065	4 tuntia
(0,02...0,002)	0,002	0,0062	45 tuntia
Savi	0,0015	0,0035	3 vrk
(<0,002)	0,0001	0,000015	750 vrk

8.4.4

Tulva-alueet

Tulva-alueella tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista uoman varressa olevaa säännöllisesti tulvan alle jäävää aluetta, jonka maankäyttö on sopeutettu tulvan esiintymiseen. Tulva-alueilla on suurten virtaamien aikaan samantapainen vesiensuojelullinen merkitys kuin kosteikoilla ja laskeutusaltailla. Tulva-alueille laskeutuu erityisesti kiintoainetta, mutta niille pidättyy jossakin määrin myös liukoisia ravinteita. Tulva-alueen merkitystä kiintoaineksen pidättäjänä parantaa se, että tulvan aikaan kiintoainespitoisuudet ovat korkeimmillaan. Tulva-alueilla voi koosta riippuen olla huomattava merkitys virtaamien tasauksessa.

Tulvien pidättäminen on luontevaa etenkin suurehkoilla valuma-alueilla, joille ei voida perustaa vesiensuojelun tai tulvasuojelun kannalta riittävän suuria laskeutusaltaita tai kosteikoita. Uomien varressa on jo luontaisestikin tulvavyöhykkeitä. Vuosittain tulvivien pellon osien poistaminen viljelykäytöstä ja muuttaminen varsinaisiksi tulva-alueiksi on suositeltavaa aina, kun tulvien poistamiselle ei katsota olevan edellytyksiä. Ravinteiden huuhtoutuminen tulvanalaiselta pellolta saadaan siten estetyksi ja samalla voidaan muodostaa alueita, joille huuhtoutumisen sijaan laskeutuu kiintoainetta ja pidättyy ravinteita.

Kiintoaineen pidäytyminen tulva-alueelle perustuu veden virtausnopeuden hidastumiseen, kun täydessä uomassa virtaava vesi leviää pinta-alaltaan ja poikki-leikkaukseltaan laajemmalle alueelle. Veteen sekoittunutta kiintoainetta laskeutuu tulva-alueelle samalla periaatteella kuin laskeutusaltaaseen. Karkeampaa, pohjakulkeumana liikkuvaa materiaalia kasautuu pyörteisyyden nostamana töyrääksi uoman läheiselle ranta-alueelle etenkin mutkittelyssä uomassa. Uoman mutkittelu edistää uomassa kulkevan vesimassan sekoittumista tulva-alueella liikkuvaan veteen, jolloin puhdistuminen tehostuu. Tulva-alueet ovat siten tärkeitä uomien itsepuhdistuskäytölle ja monimuotoisuudelle.

Tulva-alueen kasvillisuus hidastaa virtausta ja siivilöi pinnalleen kiintoainetta, joka sateen yhteydessä kerrostuu tulva-alueen maaperään. Suuri osa tulva-alueista muodostuu niityiksi, jotka pääsevät kuivumaan tulva-aikojen välillä. Tulva-alueen yläreuna toimii myös peltoalueen suojavyöhykkeenä. Lisäksi tulva-alueen painanteisiin muodostuvat allikot, joihin vesi lammikoituu tulvan jälkeen, vähentävät typpeä ja niistä pitemmän ajan kuluessa suotautuva vesi lisää uoman alivirtaamia. Tulva-alueita voidaan lisätä ja laajentaa patoamalla uomaa pohjakynnyksillä, pienentämällä uoman vetokykyä suisteilla ja kivillä tai ennallistamalla uoman alkuperäistä mutkittelyä linjausta.

8.4.5

Kutusoraikot

Peruskuivatushankkeen yhteydessä on käytännöllistä rakentaa kaloille kutusoraikoja samalla kun alueella on muutakin rakennustoimintaa ja työkalustoa on paikalla. Lisääntymisalueiden rakentaminen vähentää osaltaan hankkeen haittavaikutuksia tai sillä voidaan jopa parantaa kalojen lisääntymisoloja aiemmasta. Erityisesti taimen hyötyy puroihin rakennetuista soraikoista. Taimen kutee syksyllä virtavesien sora-pohjille, mäti hautoutuu talven yli ja poikaset kuoriutuvat keväällä. Soraistuksella on tarkoitus madaltaa uomaa pohjasta käsin siten, että veden virtaus muodostaa sopivat olosuhteet mädin hautoutumiselle. Soraikko tulee rakentaa uoman poikki matalikoksi siten, että veden ylittäessä sen virtaus kiihtyy. Mikäli mahdollista soraikko tulee ulottaa hieman luiskan puolelle tai soraikon ja luiskan yhtymäkohta tulee vahvistaa kivillä (Kuva 43). Näin vältetään siltä, että soraikon kohdalle muodostunut nopeampi virtaus ei ala kuluttamaan luiskan reunaa. Sorakerroksen paksuuden tulisi olla vähintään 20...30 cm. Mitään selkeää padotusta ei soralla ole tarkoitus tehdä. Matala sorasärkkä ei myöskään vaikuta tulvaveden korkeuksiin. Sorana tulee käyttää sekarakeista luonnonsoraa, raekoon vaihdella 5...50 mm välillä. Soraistus tehdään lyhyelle matkalle, 2...5 m tasaiseksi patjaksi. Virtaus hoitaa lopullisen muotoilun. Jos uoma on leveä, soraikon joukkoon voi asetella yksittäisiä kookkaampia kiviä. Soraikkoja on hyvä rakentaa useita 50...200 m välimatkoin. Mitä kaltevampi uoma on, sitä tiuhemmin soraikkoja on tehtävissä. Laajassa ojitushankkeessa soraikot kannattaa sijoittaa uomaosuuksille, joissa on eniten kaltevuuksia. Soraikoilla voidaan vähentää myös uoman pohjan eroosiota. Mikäli uomassa esiintyy runsasta kiintoaineen kulkeutumista, olisi soraikkojen puhtaana pysymiseksi suositeltavaa rakentaa pohjakulkeumaa pidättäviä lietekuoppia.

8.5

Metsäojitusten vesiensuojelutoimenpiteet

Metsien kunnostusojituksissa laaditaan yleensä aina erillinen vesiensuojelusuunnitelma osana ojitussuunnittelua. Vesiensuojelusuunnitelmassa esitetään kunnostettavan ojituksen valuma-alue ja valuma-alueen kokoon suhteutetut vesiensuojelurakenteet



Kuva 43. Maatalousalueen puroon jälkikäteinen tehty kutosoraikko. Virtaus hoitaa soraikon lopullisen muotoilun.

ja -toimet. Kunnostusojituksen vesiensuojelun tavoitteena on, että eroosiota tapahtuu mahdollisimman vähän ja että veden mukana kulkeutuvasta kiintoaineesta saadaan pysäytettyä 70...90 % ennen vesistöjä.

Kunnostettavat metsäojat kaivetaan yleensä kesällä, jolloin virtaamat ovat pienet ja ojien syöpymisriski vähenee. Syöpymisriskiä vältetään myös kaivamalla ojat vain tarpeellisen kuivatuksen vaatimaan syvyyteen sekä käyttämällä loivennettuja ojaluiskia ja virtaamanhallintarakenteita. Huuhtoutumista voidaan lisäksi vähentää aloittamalla ojien kaivu kunnostettavan alueen latvaosista ja ajoittamalla laskuojan kaivu viimeiseksi. Syöpymisherkeimmillä alueilla sekä maalajeilla voidaan käyttää kivi- ja suodatinkangasverhoiluja ja pohjapadotuksia eroosion estämiseen. Eroosioherkillä alueilla kuivatusoja voidaan myös jättää kunnostamatta, mikäli se on mahdollista vesien johtamisen kannalta.

Kiintoaineen ja ravinnekuormituksen vähentämisessä ovat käytettävät tärkeimpiä toimenpiteitä kaivukatkot, lietekuopat ja laskeutusaltaat sekä pintavalutuskentät, suojavyöhykkeet ja kosteikot. Edullinen ja varsin tehokas vesiensuojelumenetelmä on ojan kaivamatta jättäminen eli ns. kaivukatko, jota voidaan käyttää aina silloin, kun se vesien johtamisen kannalta on mahdollista. Ojakohtaisilla lietekuopilla sekä laskuojiin tehtävillä laskeutusaltailla saadaan kaivun aikaisesta kiintoaineksesta pysäytettyä valtaosa jo ojituksen valuma-alueella. Lietekuopat ja laskeutusaltaat ovat käyttökelpoisimpia ojitusalueilla, joilla maaperä on keskikarkeaa tai karkeaa kivennäismaata.

Metsämaiden laskeutusaltaiden suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- altaiden koko mitoitetaan sen valuma-aluetta vastaavaksi, valuma-aluetta enintään 50 ha/allas
- allaspinta-alan tulisi olla 3...8 m²/valuma-aluehehtaari
- vesitilavuuden tulisi olla 2...5 m³/ valuma-aluehehtaari
- veden virtausnopeus saa olla altaassa enintään 2 cm/s
- veden viipymän altaassa tulisi olla vähintään 1 h

Kunnostusojituksessa liikkeelle lähtevän kiintoaineen ja ravinteiden pysäyttämässä tehokkaimpia menetelmiä ovat pintavalutuskentät, suojavyöhykkeet ja kosteikot. Pintavalutuksella tarkoitetaan veden ohjaamista ojittamattomalle alueelle, jossa vesi suodattuu alueen maaperän ja kasvillisuuden lävitse (Kuva 44). Pintavalutuksella ja suojavyöhykkeillä voidaan vähentää kiintoaineen lisäksi myös veteen liuenneita ravinteita. Pintavalutuskenttää voidaan käyttää silloin, kun se vesien johtamisen kannalta on mahdollista ja kun kaltevuusolosuhteet ovat sopivat. Pintavalutuskentän koon tulisi olla vähintään yksi prosentti valuma-alueesta. Suojavyöhykkeitä käytetään kunnostusojituksissa metsäluonnon arvokkaiden elinympäristöjen ja pienvesien ympärillä. Suojavyöhykkeen leveys määritellään kunnostusojituksen suunnittelussa tapauskohtaisesti.

Kosteikkoja on kunnostusojitusten vesiensuojelussa käytetty lähinnä silloin, kun suunnittelussa on havaittu siihen sopiva luontainen paikka, esim. vanha järvikuivio tai tulvaniitty. Kosteikolla tarkoitetaan aluetta, joka on ainakin runsaan virtaaman aikana veden peitossa ja pysyy muunkin ajan märkänä tai kosteana (Kuva 45). Rakennettu kosteikko voi olla myös laskeutusaltaan ja pintavalutuskentän yhdistelmä. Kosteikko toimii ravinteita pidättävänä vesiensuojelurakenteena, kun kosteikkoala on vähintään 1...2 % valuma-alueesta ja veden virtaus on hidas ja tasainen koko kosteikkoalueella.

Metsien kunnostusojitusten vesiensuojelua on viime vuosina tehostettu myös erillisinä vesiensuojeluhankkeina. Suomen metsäkeskus suunnittelee ja rahoittaa vanhoilla ojitusalueilla kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisia vesiensuojelun luonnonhoitohankkeita. Hankkeissa suunnitellaan ja toteutetaan laajempien valuma-alueiden vesiensuojelua tehostavia toimenpiteitä. Hankkeiden toteuttajat valitaan avoimen hankehakumenettelyn kautta. Metsäluonnon hoitohankkeissa on tehty muun muassa eroosiota korjaavia pohjapatoja sekä ravinteita pidättäviä kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä. Hankkeet on toteutettu yhteistyössä metsänomistajien, kuntien ja ELY-keskusten kanssa.

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on julkaissut metsätalouden vesiensuojelua koskevan oppaan, jossa on laajemmin selvitetty metsätalouden vesiensuojelua (Jonsuu 2007). Taso-hankkeen yhteydessä on julkaistu metsätalouden vesiensuojelun suunnittelun tehostamiseen tähtäävä Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueetasolla (Hiltunen ym. 2014).



Kuva 44. Pintavalutuskenttä. Kuva: Matti Seppälä



Kuva 45. Kosteikko. Kuva: Matti Seppälä

9 Hyötyjen arvioiminen ja kustannusten osittelu

9.1

Ojituksen hyöty

Kuivatushyöty

Ojituksesta saatavana hyötynä pidetään vesilain (VL 5:2.1) mukaan maan käyttöarvon nousua siinä tarkoituksessa, johon maata käytetään tai olosuhteet huomioon ottaen voidaan lähinnä käyttää. Vesilain mukaan ojituksen hyöty eli kuivatushyöty on perusteena ojituskustannusten tilakohtaiselle osittelulle, elleivät hyödynsaajat toisin sovi. Ojituksen hyöty eli kuivatushyöty perustuu siis ojituksen (suunnittelun) aikaiseen maan käyttömuotoon ja siihen käyttöarvon nousuun, joka ojituksella saavutetaan. Maan käyttöarvon nousu puolestaan perustuu yleensä maan tuottavuuden (tuottoarvon) nousuun, mutta se voi perustua myös maan käyttökelpoisuuden paranemisesta johtuvaan maan hinnan nousuun. Maan käyttömuodon mahdollista muuttamista (metsän raivaamista pelloksi) ei siis voi ottaa hyödyn perusteena huomioon, paitsi jos se on nimenomaan ojituksen tarkoitus. Hulevesien ja perustusten kuivatusvesien johtaminen edelleen kunnan hulevesijärjestelyistä tai vesihuoltolaitoksen viemäriverkostosta katsotaan myös hyödyksi. Hyödynsaajana on tällöin kunta tai vesihuoltolaitos.

Muut hyödyt

Kuivatushyödyn ohella ojituksesta voi koitua myös lisähyötyä eli ns. rationalisointihyötyä tiluskuvion koon tai muodon paranemisena ojan sijainnin tai linjauksen tarkistuksen tai ojan putkituksen vuoksi. Lisähyötyä voi aiheutua myös kulkuyhteyksien paranemisesta.

Ojituksesta voi olla myös yleistä hyötyä kuten myönteisiä vaikutuksia tilojen ja talouskylän elinkelpoisuuteen ja ympäristöön. Erityisesti vesistöhaittojen ehkäisyllä ja ojituksen luonnonmukaisilla ratkaisuilla voidaan saada huomattavaa vesien- ja ympäristönsuojelullista hyötyä. Ojitukseen voi myös sisältyä toimenpiteitä, joista on kalataloudellista hyötyä. Ojituksen yleisiä hyötyjä ei voi ottaa huomioon tilakohtaisessa kustannusten osittelussa, mutta hankkeen kannattavuustarkastelussa niillä voi olla huomattava merkitys (ks. luku 12).

9.2

Hyötyalueen ja hyötyrajan määrittely

Maankuivatushankkeessa aluetta, jolle ojitus tuottaa hyötyä, kutsutaan hyötyalueeksi. Vesilain määritelmä asiasta on: ”Kuivatusalueella tarkoitetaan maita, joille yhteinen ojitus tuottaa hyötyä;” (VL 5:2.1). Kuivatusalue tulee tarvittaessa jakaa osittelualueisiin (Vesitalousasetus 25 §). Hyötyalue rajataan kuivatusalueittain kartalle. Hyötyraja määräytyy välittömän ja välillisen hyödyn perusteella.

Hyötyrajan määritykseen vaikuttavat monet tekijät. Useimmiten hyötyraja asetuu ojaan laskevan salaoitusalueen yläreunaan. Tämä perustuu salaoitusalueen kokooja- ja imuojien kaltevuustarpeesta johtuvaan ojan syvyysvaatimukseen. Jos taas ojituksella poistetaan tulvia, muodostaa tulvan yläraja osaltaan toisen hyötyrajakriteerin. Lisäksi hyötyrajan määrityksessä voidaan ottaa huomioon viljeltävän tilan rationaaliset seikat, kuten kylvö- ja korjuutöiden aikaistuminen koko tilalla, kun ajankohdan aiemmin määrännyt tilan alin kohtakin on entistä nopeammin koneita kantavassa kuivatustilassa.

Kuivatuksen parantamiseen perustuvan välittömän hyödyn rajaa kutsutaan laskennalliseksi hyötyrajaksi. Rationaaliin syihin perustuvan välillisen hyödyn rajaa kutsutaan tekniseksi hyötyrajaksi.

9.2.1

Laskennallinen hyötyraja

Laskennallinen hyötyraja määräytyy peruskuivatuksesta tai tulvakorkeudesta sen mukaan kumman perusteella se asettuu korkeammalle.

Ojan vieressä olevan pellon salaoituksen vaatima kuivatussyvyys on yleensä 140 cm mitattuna kuivatusojan pohjasta (+ 0,1 m) tai sen kesänaikaisesta vedenpinnasta. Avo-ojitetun pellon osalta kuivatussyvyys on 1,2 m ja metsän osalta 0,9 m. Kuivatussyvyyden arvoa käytetään uoman vieressä olevan kapean pellon hyötyrajan määrityksessä sellaisenaan lisättynä kuitenkin mahdollisella maan painumis- ja pellon kulumisvaralla, joka arvioidaan 10...20 vuoden ajalle.

Uomasta etäälle ulottuvan pellon hyötyrajan määrityksessä on otettava huomioon salaoituksen vaatima kaltevuuslisä, joka on kokoojaojalla normaalisti 20 cm/100 m ja imuojalla 30 cm/100 m. Erityisen tasaisella ja laajalla alueella, jolla maanpinta viettää alle 20 cm/100 m, ja jos peltolohko on niin suuri, että sitä salaojitettaessa tarvitaan pitkällä matkalla suurehkoja kokoojaojia tai putkiojia, käytetään sivukaltevuutena 15 cm/100 m. Hyötyraja piirretään näiden perusteiden mukaan kartalle.

Jos hyötyraja määritellään tulvakorkeuden perusteella, on otettava huomioon tulvan sattumisaika ja pysyvyys. Tulviminen saattaa haitata keväällä kylvöitä ja syksyllä korjuutöitä. Kesätulvat saattavat liettää pellon ja lakoonnuttaa viljan. Pitkäkestoinen kesätulva tukahduttaa kasvun kokonaan. Aikaisin keväällä, myöhään syksyllä ja talvella sattuvista tulvista ei aina ole mainittavaa haittaa maataloudelle. Sen sijaan asutukselle voi suurista tulvista koitua aina haittaa. Metsäalueille ei lyhytaikaisista tulvista ole välttämättä lainkaan haittaa.

Tulva-alueen poistamisesta aiheutuva hyötyraja voidaan määritellä ylimmän tulvapinnan perusteella lisättynä tietyllä vettymisllisällä. Tällainen lisä voi kevättulvien osalta olla tapauskohtaisesti $HW_{1/20} + 0,1...0,3$ metriä. Haitallisten kesätulvien osalta hyötyraja voi olla jopa $HW_{1/20} + 0,3...0,5$ m. Metsän osalta hyötyraja on yleensä $MHW + 0...0,3$ m. Rakennetulla alueella on syytä ottaa huomioon harvemmin sattuvat tulvat, $HW_{1/50}$ tai $HW_{1/100}$.

9.2.2

Tekninen hyötyraja

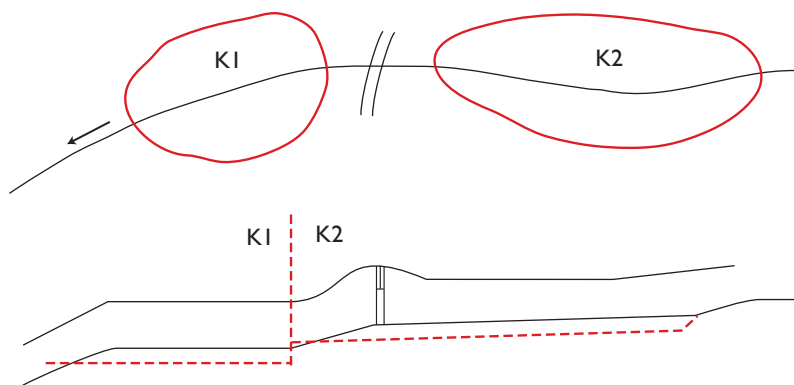
Tekninen hyötyraja voidaan viljelyteknisistä syistä määrittää laskennallista hyötyrajaa etäämmällekin. Perusteena voi tällöin olla esim. koko tilan tai isomman alueen samanaikainen salaoittamismahdollisuus, kun märinkin alue voidaan ojituksen vuoksi salaoittaa. Toinen peruste voi olla koko tilan tai sen osa-alueen kylvö- ja korjuutöiden aikaistuminen, kun aiemmin märkä alue saadaan ojituksella koneita kantavaan kuntoon. Hyötyraja on tällöin määritettävissä peltolohkon luonnolliseen rajakohtaan, kuten tiehen, metsän reunaan tai muuhun selvään kuviorajaan.

Teknistä hyötyrajaa ei kuitenkaan ole perusteltua ulottaa enempää kuin noin 1,0 m laskennallista hyötyrajaa ylemmäksi, eikä hyötyrajaa tasaisillakaan mailla yleensä 300...400 m kauemmaksi yhteisestä ojasta.

9.3

Kuivatus- ja osittelualueet

Yhteinen ojitus perustuu yhteiseen ojitustarpeeseen. Ojan putoussuhteet huomioon ottaen hanke jaetaan tarvittaessa itsenäisiin kuivatusalueisiin, jotka voidaan toteuttaa toisista kuivatusalueista riippumatta (Kuva 46). Kuivatusalueen rajausta vastaa siis hyötyalueen rajausta, mutta siihen kuuluu tarpeen mukaan oja ja muita rakenteita myös hyötyalueen ulkopuolella ja jopa toisen kuivatusalueen puolella. Jos vesihuoltolaitoksen viemärissä, jonka tarkoituksena on huleveden tai perustusten kuivatusveden johtaminen, johdetaan vettä vesihuoltolaitoksen viemäriverkoston ulkopuolelle, viemäriverkoston kattamaa aluetta tai sen osaa on käsiteltävä kuivatusalueen erillisenä osittelualueena. Hyödynsaajaksi katsotaan tällöin vesihuoltolaitos.

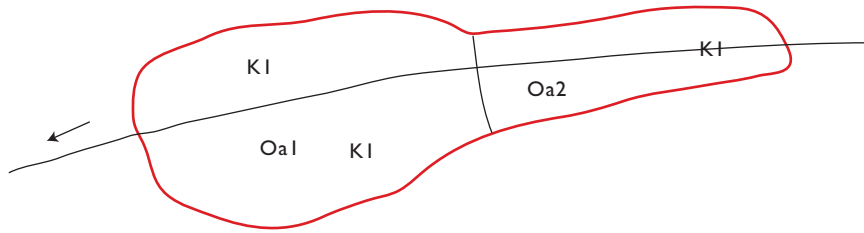


Kuva 46. Kuivatusalueiden rajaus.

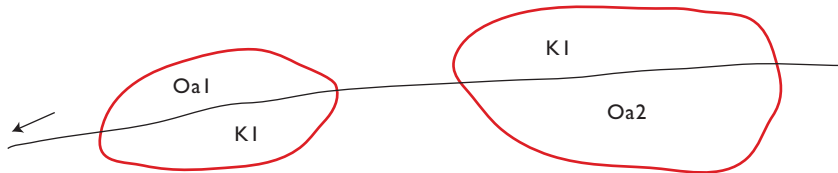
Kuivatusalue rajataan yhteisen ojitustarpeen ja hyödyn perusteella (VL 5:17 ja VL 5:2.1). Näin ollen kuivatusalueen yhteinen oja alkaa selvästä putouskohdasta tai muuten riittävän alhaalta ja ulotetaan ylöspäin ja sivuhaaroissa niin pitkälle kuin ojitusta vaaditaan. Hyötyalue määräytyy vastaavasti kuivatustarpeen ja saatavan kuivatuksen mukaan. Tarvittaessa kuivatusalue jaetaan osittelualueisiin (Kuva 47) kustannusten oikean jakautumisen turvaamiseksi (Vesitalousasetus 25 §).

Osittelualuejaon tarpeellisuus voi johtua kuivatusalueen muodosta, uomaan liittyvistä sivuhaaroista, jonkin kohdan erityisestä toteuttamisvaikeudesta, kuivatussyvyyden lisäyksen vaatimista lisäkustannuksista tai muusta vastaavasta syystä. Kuivatusalueen jako osittelualueisiin selvitetään kustannus- ja hyötyvertailun perusteella huomioon ottaen alueiden pituus- ja syvyyssuuntainen riippuvuus yhteisestä uomasta (Kuva 48).

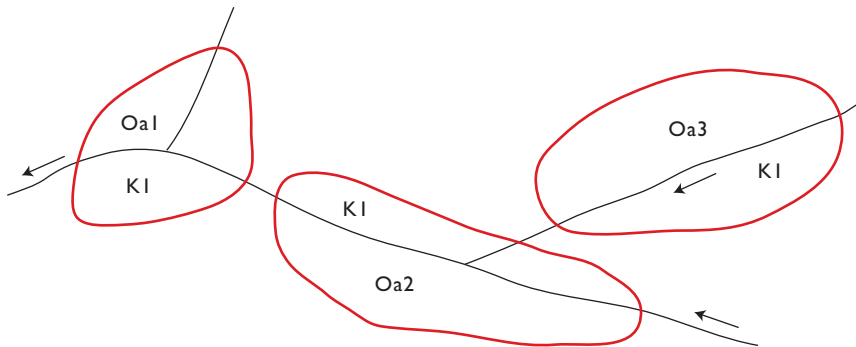
Osittelualuejaossa on erityisesti huomattava, että halvempi alapuolinen ja kalliimpi yläpuolinen alue vastaavat kummatkin omista työosuuksistaan riippumatta siitä, missä määrin yläpuolinen alue tarvitsee alapuolisen osuuden toteuttamista. Sen sijaan halvempi yläpuolinen alue joutuu osallistumaan kalliimman alapuolisen alueen työosuuteen sen mukaan, missä määrin alapuolisella alueella tarvitaan yläpuolisen alueen vuoksi lisäperkausta (Kuva 47). Usealla osittelualueella voi olla kallis yhteinen työn alaosa, jonka kustannuksiin alueet osallistuvat suhteellisesti vastaavalla tavalla. Tarvittaessa alueet on yhdistettävä samaksi kuivatusalueeksi, jolloin niiden kustannusosuudet ovat hyötyyn verrattuna suhteellisesti yhtä suuret.



Halpa alaosa ja kallis yläosa
Kumpikin osa-alue vastaa omista kustannuksistaan

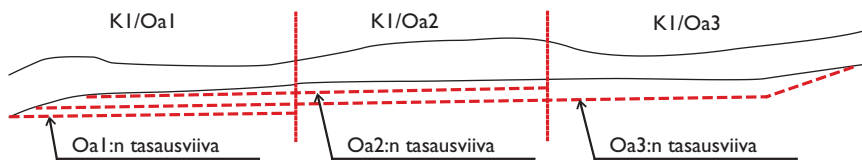


Kallis alaosa ja halpa yläosa.
Kumpikin osa-alue vastaa omista kustannuksistaan, mutta yläosa osallistuu myös alaosan kustannuksiin ellei alueita voi yhdistää.



Halpa alaosa, kallis keskiosa ja halpa sivualue.
Kukin osa-alue vastaa omista kustannuksistaan, mutta sivualue osallistuu myös keskiosan kustannuksiin ojahaarasta alaspäin.

Kuva 47. Kuivatusalueen jako osittelualueisiin Oa.



Kuva 48. Osittelualuejakoon vaikuttava pituus- ja syvyysuuntainen riippuvuus yhteisestä uomasta. Yläpuolinen osittelualue Oa3 edellyttää lisäperkausta osittelualueilla Oa1 ja Oa2.

Jakamalla osittelualueiden kustannukset niiden hyödyllä voidaan tarkastella alueiden suhteellisia kustannuseroja ja päätellä, onko kuivatusalue jaettava osittelualueisiin vai ei. Jos kuivatuksen jonkin osan arvioidaan tulevan kalliimmaksi kuin sen kuivattaminen erillisenä, kuivatusalue on jaettava osittelualueisiin niin, ettei alueen minkään osan osuus kustannuksiin tule suuremmaksi kuin sen kuivattaminen erillisenä hankkeena (Vesitalousasetus 25 §).

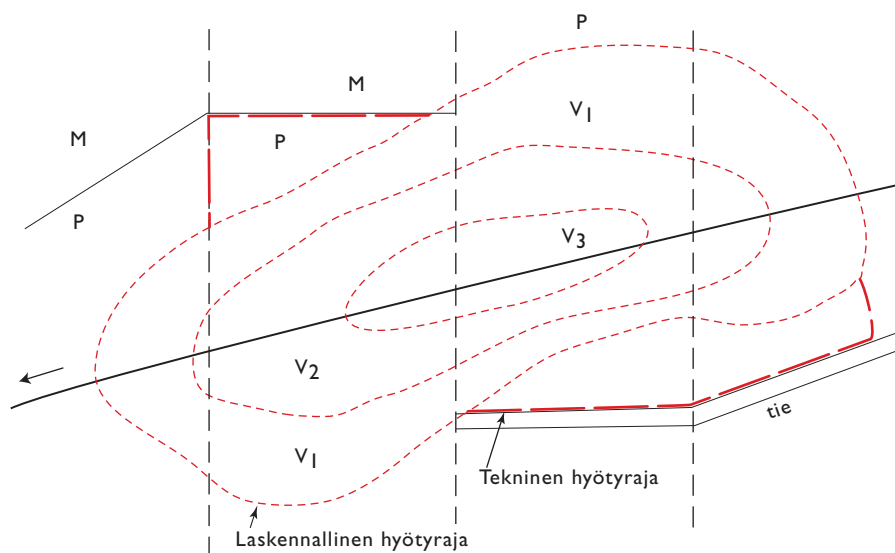
Pituussuuntainen riippuvuus osoittaa sen, miltä osin osittelualue tarvitsee lisäperkausta yhteisessä uomassa. Sen selvittämisessä käytetään mitoituksen mukaista tasausviivaa, jota ei tule keinotekoisesti loiventaa uomaosuuden lyhentämiseksi ja perkaustarpeen vähentämiseksi. Syvyysuuntainen riippuvuus määräytyy suunnitellun kuivatuksen mukaisen uoman syvyyden ja käytetyn tasausviivan kaltevuuden mukaan. Kustannusvertailussa riittää yleensä osittelualueen ja yhteisen uomaosuuden kaivu ja louhintakustannusten vertailu.

9.4

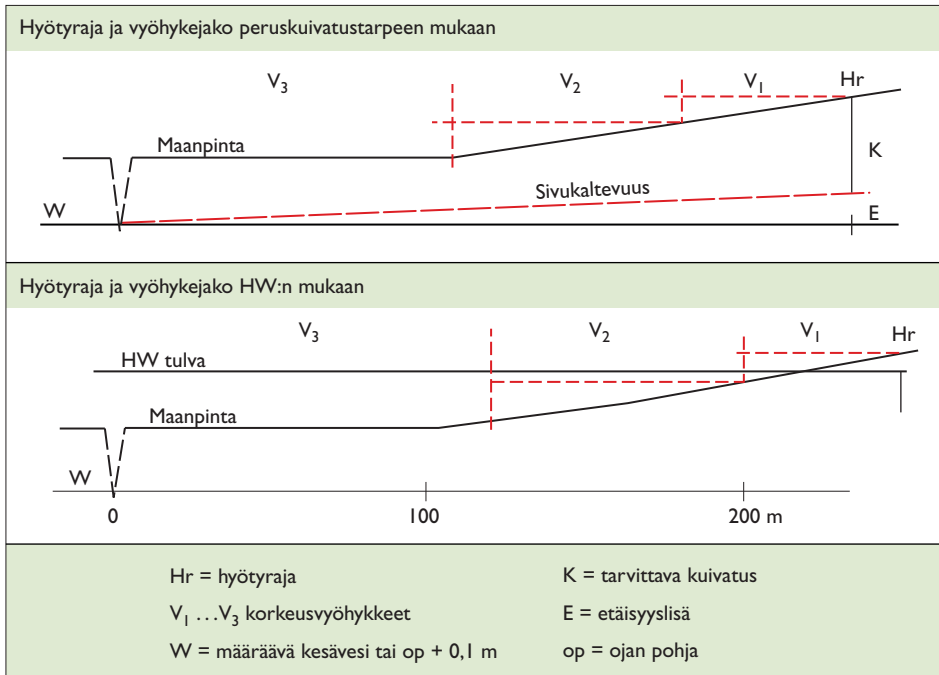
Vyöhykejako ja kuivatuslisä

Hyödyn arvioimista varten hyötyalue jaetaan tarvittaessa maaston korkeuden mukaan korkeusvyöhykkeisiin, joiden perusteella tilakohtaiset tiluskuviot muodostuvat (Kuva 49). Maaston ollessa eri tiloilla suunnilleen samanlainen, hyödynarvio voidaan tehdä ilman korkeusvyöhykejakoakin.

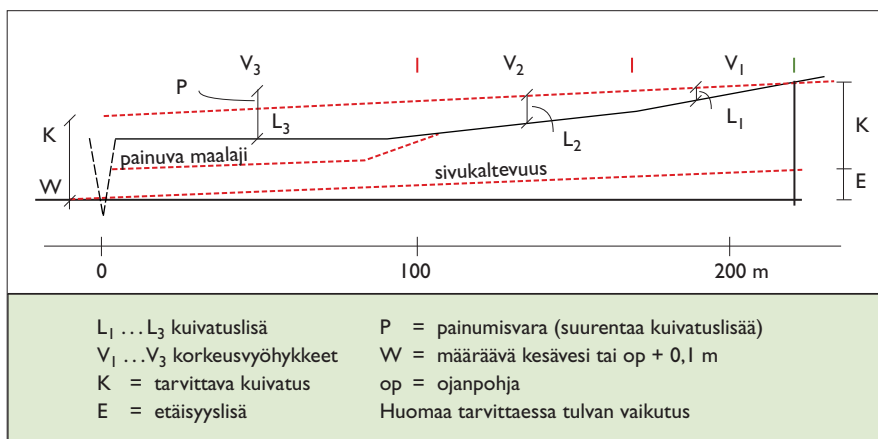
Kuivatusalueen korkeusvyöhykkeet muodostetaan maasto-olosuhteiden mukaan yleensä 0,3 tai 0,4 m välein laskennallisesta hyötyrajasta lähtien, mutta tulvan määrätessä hyötyrajan vyöhykkeiden korkeusero voi olla suurempikin eli 0,5 tai 0,6 m. Teknisen hyötyrajan ja laskennallisen hyötyrajan välinen alue muodostaa oman vyöhykkeensä. Korkeusvyöhykkeen keskimääräinen vajaakuivatus määrää sen lisäkuivatustarpeen eli kuivatuslisän (Kuva 51).



Kuva 49. Hyötyraja ja vyöhykejako.



Kuva 50. Hyötyrajan ja vyöhykejaon määräytyminen.



Kuva 51. Kuivatuslisän määräytyminen.

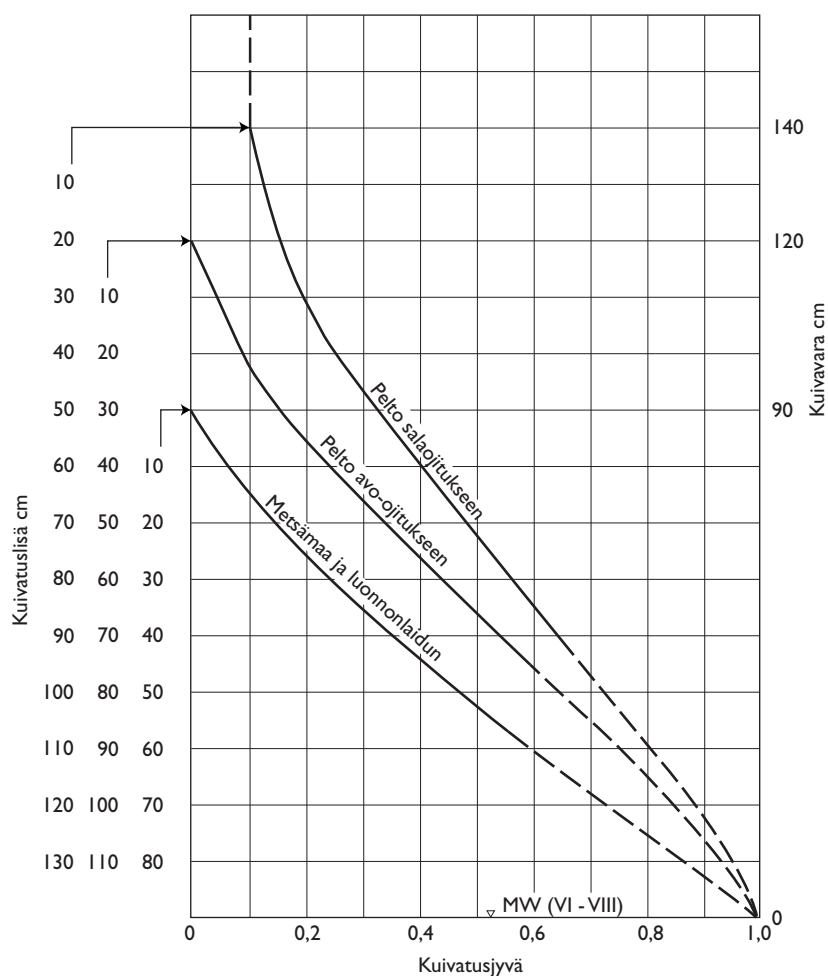
Maanarvo- ja kuivatusjyvät

Ojituksen hyöty lasketaan perinteisesti kaksijyvämenetelmällä, joka on ollut käytössä jo 1920-luvulta alkaen. Siinä maanarvo ja kuivatustilanteen muutos osoitetaan kahdella suhdeluvulla eri maanarvo- ja kuivatusjyvällä. Jyvityksen avulla saadaan lasketuksi muunnettu hyötyala (mha), joka ilmaisee hyödyn täysin kuivatetun pellon määrää vastaavana alana. Muunnetun hyötyalan perusteella voidaan sitten laskea ojituksen euromääräinen hyöty eli maanparannus maan pääomitetun puhtaan tuoton tai maan hinnan mukaan.

Maanarvojyvä (0,1:n tarkkuus) osoittaa maan suhteellisen hyvyyden. Se on alueen ensiluokkaisen pellon osalta 1,0 ja huonompien peltöjen osalta 0,7...0,9. Myös peltolohkon pieni koko tai hankala muoto sekä tuotantokustannuksia nostava sijainti alentavat maanarvojyvää 0,1...0,2. Luonnonlaitumen osalta maanarvojyvä on yleensä 0,3...0,6, mutta laitumena käytetyn alavan pellon osalta se voi olla 0,6...0,8.

Metsämaan maanarvojyvänä voidaan käyttää 0,2...0,5 metsäpohjan laadun mukaan. Pelloksi tehtävällä metsäraiviolla se voi kuitenkin olla 0,5...0,8. Kitu- ja joutomaan maanarvojyvä on yleensä 0...0,2.

Rakennusmaan tai muun erityisalueen osalta maanarvojyvä määräytyy alueen käyttötarkoituksen ja koon perusteella ja voi olla rakennustontilla 2,0...3,0 (0,5:n tarkkuus).



Kuva 52. Kuivausjyvän määrittäminen kuivauslisän mukaan.

Kuivatusjyvä eli korkeusjyvä, (0,05:n tai 0,1:n tarkkuus) osoittaa ojituksella saavutettavan kuivatustilanteen suhteellisen paranemisen ja on 0...1,0 vajaakuivatuksen määrästä eli kuivatuslisästä riippuen, kuten kuvan 52 yleisesti käytetystä nomogrammista käy ilmi. Salaojitettun pellon kuivatusjyvä on suunnilleen 0,7 x kuivatuslisä, kun se avo-ojitettun pellon osalta on 0,1...0,2 sekä metsän osalta 0,2...0,4 pienempi. Tulvan kuivatusjyvä on vastaavasti 0,1...0,3 tulvan haitallisuudesta riippuen. Kuivatusjyvä määräytyy kuvion keskimääräisen kuivatustarpeen mukaan. saman käyttömuodon kuvioilla on samalla korkeusvyöhykkeellä yleensä sama kuivatusjyvä.

Kuivatuslisä osoittaa vajaakuivatuksen määrän, kun kuivatussyvyyden vaatima etäisyyslisä sekä maan painuminen ja kuluminen on otettu huomioon. Kuivatuslisä riippuu siis tarvittavasta kuivatussyvyydestä ja tarvittavasta kuivavarasta, jotka ovat yhtä suuret kesäveden (tai ojan pohjan) korkeudella. Kuivatuslisä osoittaa sen, kuinka paljon kesäveden korkeutta tai ojan pohjaa on alennettava, jotta riittävä kuivatus saavutetaan. Kuivatusjyvässä otetaan huomioon vain saavutettava kuivatuslisä, joka ei voi olla kuivatustarvetta suurempi. Tulvan alenemisesta johtuva kuivatuksen paraneminen voidaan ottaa sovitellen huomioon kuivatusjyvässä tai tarvittaessa osoittaa erikseenkin.

9.6

Kustannusten osittelu

Vesilain (VL 5:19.2) mukaan yhteisen ojituksen kustannukset jaetaan kuivatus- ja osittelualueittain suhteellisesti sen hyödyn mukaan, jonka osakastilat ojituksesta saavat. Näin ollen osakastilat ovat samassa asemassa tilan sijainnista riippumatta. Kustannusten jaossa on kuitenkin huomattava, ettei kukaan maksa ns. ylöspäin, mikä voidaan välttää osittelualuejaolla, eikä ns. passiiviosakas hyötyään enempää (VL 5:21.2). Kustannusten jako voi perustua muuhunkin kuin hyötyyn. Maanomistajat voivat keskinäisellä sopimuksella sopia kustannusten jaosta.

Hyötyalue jyvitetään hyödynarviota ja kustannusten jakoa varten tiluskuvioittain maanarvo- ja kuivatusjyviä osoittavilla suhdeluvuilla. Maanarvojyvä määräytyy maan käyttömuodon ja maanlaadun mukaan ja kuivatusjyvä maan korkeusaseman ja kuivatuksen paranemisen (kuivatuslisän) mukaan. Jyvityksen perusteella laaditaan kustannusosittelu, joka osoittaa hyötyä saavien tilojen suhteellisen osuuden kuivatusalueen tai osittelualueen hyödystä ja kustannuksista.

Kustannusosittelu laaditaan tilakohtaisesti jyvittämällä kuviot maanarvo- ja kuivatusjyvillä, joiden tulolla kuvion pinta-ala kerrotaan. Näin saatu muunneltu hyötyala (mha) osoittaa kuivatustilanteen paranemisesta saatavan suhteellisen hyödyn, jonka perusteella kustannusosuudet määräytyvät. Osakastilojen kuvioiden yhteenlasketut muunnetut hyötyalat ovat pohjana tilojen kustannusosuuksien (%) ja euroa) laske- misessa.

Mahdollinen lisähyöty ja hyödyn väheneminen voidaan ottaa huomioon jyvityksessä muunnetun hyötyalan vastaavana lisäyksenä tai vähennyksenä. Lisähyöty voidaan osoittaa myös erillisenä kustannusosuutena, joka vastaa aiheutuneita lisäkustannuksia, jotka lisähyödyn saaja maksaa. Esimerkiksi korvattaessa avo-oja putkiojalla voi siitä hyötävä maanomistaja suoraan vastata aiheutuvista lisäkustannuksista. Vastaavasti voidaan hyödyn väheneminen, esimerkiksi tiluskuvioiden muuttuessa ojituksen takia aikaisempaa huonommiksi, käsitellä edunmenetyksenä. Tapauskohtaisesti on selvitettävä käytetäänkö jyvitystä, lisäkustannusta vai korvausta.

Ojituksen yleisiä hyötyjä ei arvioida ja ositella kuivatushyödyn ja lisähyödyn ta- paan, vaan ne otetaan yleisesti huomioon hankkeen kannattavuustarkastelussa.

Kustannusosittelumalli on tämän oppaan liitteenä. On huomattava, että tilojen kustannusosuudet esitetään suunnitelmassa vain prosenttiosuuksina, joiden perusteella kustannusvastuu ja osakkuus kuivatus ja osittelualueittain määräytyvät.

Kustannusten jako voi sopimusojituksessa perustua myös muuhun kuin hyötöpohjaiseen ositteluun. Tällöin kustannukset voidaan jakaa tilojen hyötyalueiden tai oja pituuksien suhteessa tai muulla yhteisesti sovitulla perusteella. Hankkeen hyöty tulee kuitenkin arvioida kuivatuksen paranemisen perusteella.

Yleensä ojituksen kunnossapitokustannukset jaetaan samoin perustein kuin ojituskustannukset eli kustannusosittelun mukaan, mutta erityisistä syistä voidaan tarvittaessa laatia erillinen kunnossapito-osittelu (VL 5:19.3).

10 Hankkeesta aiheutuvat edunmenetykset

10.1

Edunmenetysten selvittäminen

Ojitushankkeessa saattaa kuivatushyödyn ohella aiheutua myös edunmenetyksiä, jotka voivat johtua niin suunnitellusta ojituksesta kuin työmenetelmistä. Edunmenetykset voivat kohdistua ympäristöön tai omaisuuteen, ja ne voivat olla tilapäisiä tai pysyviä.

Ojituksella voi olla monenlaisia ympäristövaikutuksia. Alapuolisessa vesistössä saattavat tulvat lisääntyä, varsinkin jos hankkeen alueelta tulvat poistetaan, ja alivesivirtaamat samalla pienentyä. Lisäksi saattaa aiheutua kiintoaineen kulkeutumista ja ravinnekuormituksen lisääntymistä. Erityisesti happamilla sulfaattimailla ongelmana on maan ja valumavesien happamuuden ja metallipitoisuuksien lisääntyminen. Myös kasvi- ja eläinlajit saattavat ojituksen vuoksi uomassa ja sen varrella vähentyä ja yksipuolistua. Yleensä puron perkauksella voi olla enemmän haitallisia ympäristövaikutuksia kuin valtaojan perkauksilla. Ojituksen vaikutukset pohjaveteen rajoittuvat lähinnä vedenpinnan vähäiseen alenemiseen, mutta myös laadulliset vaikutukset ovat mahdollisia. Pohjavesialueilla tapahtuvaa ojitusta on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.6 Ojituksen luvanvaraisuus.

Omaisuuden kohdistuvia edunmenetyksiä ovat uoman leventämisestä johtuvat pinta- alan menetykset ja kaivumaiden levityksestä johtuvat satovahingot sekä työalueen raivauksesta johtuvat puustovahingot. Tulvien lisääntymisestä saattaa ojitushankkeen alapuolella aiheutua vettymisvahinkoja ja haittaa maankäytölle. Rakentamisaikavälillä voi aiheutua vahinkoa sekä kaivukoneen liikkumisesta että kaivumaiden siirrosta salaoja- ym. rakenteille ja kulkuyhteyksille.

Ojitushankkeen suunnittelun yhteydessä on tarpeen selvittää mahdolliset edunmenetykset, toimenpiteet niiden välttämiseksi tai vähentämiseksi samoin kuin mahdolliset korvaukset.

10.2

Edunmenetysten välttäminen

Vesilain 5 luvun 7 §:n mukaan ojitus on niin toimeenpantava ja oja siten kunnossapidettävä, ettei toiselle kuuluvalla alueella aiheudu vahingollista vettymistä tai muuta edunmenetystä. Mikäli edunmenetys kuitenkin on huomattavasti pienempi kuin sen välttämisestä johtuva kustannus, edunmenetys voidaan korvata rahalla. Ojitushanke on myös vesilain 2 luvun 7 §:n mukaan pyrittävä suunnittelemaan ja toteuttamaan ensisijaisesti siten, että mahdollisia edunmenetyksiä voidaan välttää tai vähentää, vaikka siitä aiheutuisi lisäkustannuksia.

Ojitushankkeet tulee suunnitella siten, että alueen ympäristöarvot ja vesistön hydrologiset olosuhteet eivät haitallisesti muuttuisi tai että haitallisia ympäristövaikutuksia olisi mahdollisimman vähän. Hankkeet tulee pyrkiä suunnittelemaan

ja toteuttamaan luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita ja tilanteeseen soveltuvia menetelmiä käyttäen, jolloin ojituksella voi olla myönteisiäkin ympäristövaikutuksia.

Mikäli ojituksesta aiheutuu alapuolisella alueella selkeästi osoitettavaa vettymistä tai tulvariskin kasvua, on ojitajan korjattava haitta alapuolisen uoman lisäperkauksella. Happamien sulfaattimaiden kuivatuksessa voidaan vesistön happamoitumista estää tai vähentää erilaisin toimenpitein. Ojat voidaan kaivaa useassa vaiheessa ja säädellä vedenpinnan alenemista padoilla. Lisäksi kaivumaita voidaan tarpeen mukaan kalkita.

Ojitushankkeen tiedossa olevat vahingot ja haitalliset vaikutukset sekä niiden välttämiseksi tai vähentämiseksi tarvittavat rakenteet ja toimenpiteet on esitettävä suunnitelmassa. Siltä osin kuin olosuhteet ja vaikutukset voidaan lähemmin selvittää vasta työn aikana, rakenteet ja toimenpiteet voidaan jättää suunniteltavaksi vasta työn yhteydessä. Tällaiset kohteet ja mahdolliset toimet on kuitenkin mainittava suunnitelmassa.

10.3

Edunmenetysten korvaaminen

Ojituksesta johtuva edunmenetys on vesilain 5 luvun 12 §:n mukaan korvattava. Puron perkauksissa on uoman leventämisestä johtuva pinta-alamenetys korvattava vain siltä osin kuin se on huomattava tai purolle on tehty uusi uoma. Myös hyödynsaajalla on oikeus korvaukseen.

Erilaisista vahingoista ja niiden korvaamisesta on säädetty vesilain 13 luvussa. Pysyvästä käyttöoikeudesta toisen alueeseen on yleensä maksettava puolitoistakermainen korvaus, mutta se ei koske ojaan ja pientareeseen tarvittavaa aluetta (VL 13:11). Lisäksi on huomattava, että asianosaiset voivat sopia korvauksen suorittamisesta ja määrästä sekä muistakin korvausta koskevista seikoista. Sopimus on laadittava kirjallisena. (VL 13:13).

Ojitusta koskevassa ojitustoimituksen, kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tai lupaviranomaisen päätöksessä, jolla annetaan oikeus tai lupa toimenpiteeseen, josta aiheutuu edunmenetystä, on myös määrättävä edunmenetysten korvaamisesta, ellei siitä ole sovittu (VL 13:1, 8 ja 13).

Edunmenetys on yleensä korvattava täysimääräisenä, joskin edunmenetystä aiheuttavasta toimenpiteestä tuleva hyöty voidaan eräissä tapauksissa ottaa huomioon mukaan sovitellen huomioon, jos korvauksen saajan ei tarvitse osallistua hankkeen kustannuksiin. Näin voidaan menetellä hyötyalueen ulkopuolisella osalla, jos olosuhteita parannetaan ojituksen yhteydessä. Myös hyötyalueen osalta voidaan korvauksia sovitella siten, ettei niitä makseta siltä osin jolta edunmenetystä aiheutuu suhteellisesti saman verran kaikille.

Korvaus tiedossa olevasta selvästä edunmenetyksestä voidaan määrätä maksettavaksi joko ennen edunmenetyksen aiheuttamista tai vasta sen jälkeen. Sen sijaan esim. työn suorittamisesta johtuvat vahingot voidaan lähemmin selvittää ja korvata vasta toteuttamisen yhteydessä. Ojitussuunnitelmassa on siis tarpeen mukaan selvitettävä edunmenetykset ja niiden korvaaminen. Korvausmäärät voidaan kuitenkin yleensä jättää erikseen sovittaviksi tai ojitustoimituksen päätöksessä määrättäviksi.

11 Kustannusarvion laatiminen

11.1

Ojitushankkeen kustannukset

Ojituksen kustannuksiin kuuluvat vesilain 5 luvun 19 §:n mukaan työn suorittamisesta ja edunmenetysten korvaamisesta johtuvat kustannukset sekä hankkeen suunnittelusta, asian käsittelystä ja varojen hankkimisesta samoin kuin ojitussyhteisön asioiden hoidosta johtuvat kustannukset. Ojitushankkeen kustannukset voidaan jakaa kahteen ryhmään eli suunnittelukustannuksiin ja toteuttamiskustannuksiin. Kunnossapitokustannukset muodostavat lisäksi oman ryhmänsä hankkeen kustannuksista (VL 5:19).

Suunnittelukustannuksista vastaa vesilain 5 luvun 15 ja 39 §:n mukaan ensi sijassa ojitustoimituksen hakija, kun taas toteuttamiskustannuksista vastaavat 5 luvun 19 §:n mukaan hyödynsaajat. Suunnittelukustannukset voidaan jakaa useamman hakijan kesken sopimuksen mukaan. Työn toteuttamisen yhteydessä suunnittelukustannukset jaetaan hyödynsaajien kesken samalla tavoin kuin toteuttamiskustannukset. Kun on kyse vanhan hankkeen kunnostuksesta tai peruskorjauksesta, asia on ensin käsiteltävä ojitussyhteisössä, joka voi sitten hakea toimitusta ja vastata suunnittelukustannuksista. Mikäli hankkeen toteuttamiseen haetaan valtion rahoitusta, hankkeen kustannuksissa otetaan huomioon myös suunnittelukustannukset.

Suunnittelukustannukset syntyvät ja maksetaan yleensä ennen työn toteuttamista. Vain sopimusojituksessa ne voivat ajoittua lähelle toteuttamista. Jos suunnitelmaa täydennetään huomattavasti tai toimitusmies hankkii sen toimituksessa, lisäkustannukset tai suunnittelukustannukset maksetaan heti toimituksen päätyttyä. Usein valitukset viivästyttävät työn aloittamista, ja joskus ojitusta ei vuosien jälkeen edes toteuteta.

Suunnittelukustannukset, jotka riippuvat oleellisesti maastotutkimus- ja ojitustoimitustarpeista, ovat yleensä 10...20 % hankkeen kustannuksista. Vanhan suunnitelman hyväksikäyttö esim. peruskorjaushankkeessa vähentää suunnittelukustannuksia, mutta uudessa hankkeessa ne saattavat olla yli 20 % kokonaiskustannuksista.

Toteuttamiskustannuksiin kuuluvat erilaiset työn suorittamisesta ja työnjohdosta sekä työmaajärjestelyistä johtuvat kustannukset. Myös ojituksesta johtuvat edunmenetykset kuuluvat toteuttamiskustannuksiin, samoin kuin mahdollisesti tarvittavan kiinteistötoimituksen ja hankkeen tarkkailun kustannukset, vaikka ne maksetaan vasta työn valmistumisen jälkeen. Mikäli työ toteutetaan lainavaroin, myös korkomenot ovat hankkeen kustannuksia, mutta niitä ei suunnittelussa oteta huomioon.

Ojitusuunnitelmaan liitettävässä kustannusarviossa selvitetään erikseen ojitustyön kustannukset eli varsinaiset työ kustannukset, erilaiset yhteiskustannukset ja erikseen omana kohtanaan hankesuunnittelun kustannukset. Kustannukset esitetään arvonlisäverollisina.

Rakenne- ja työvaiheryhmittely

Ojitushankkeen työt ja rakenteet voidaan ryhmitellä yleisesti käytössä olevaa rakennusosa- ja hankenimikkeistöä soveltaen (INFRA). Nimikkeistöä ja työvaiheita voidaan tarpeen mukaan tarkistaa ja yksinkertaistaa.

Ojitustyön kustannukset voidaan ryhmitellä rakenne- ja työvaiheittain seuraavasti:

- Raivaus- ja korjaustyöt (työalueen raivaus, olevien rakenteiden purku, suojaus ja korjaus)
- Kaivutyöt (uomien ja altainen kaivu, kaivumaiden levitys ja siirto)
- Kalliotyöt (kallion ja isojen kivien louhint, louheen läjitys ja siirto)
- Pengertyöt (penkereiden ja työpatojen tekeminen)
- Viimeistelytyöt (työkohteiden korjaus ja viimeistely, istutukset)
- Putkirakenteet (putkiojat ja rummut)
- Erityisrakenteet (sillat, pumppaamot, padot)
- Ympäristörakenteet (pohjakynnykset, putousportaat, koskikiveykset, säätökaivot, kosteikot)
- Yhteiskustannukset (työnjohto, mittaukset, kulkuyhteydet, korvaukset, työn-aikainen suunnittelu).

Rakenne- ja työvaiheryhmittelyyn perustuva kustannusarvion ohjemalli on oppaan liitteenä. Kustannusarvion ryhmittelytarve määräytyy hankkeen mukaan. Pienessä hankkeessa ryhmittely voi olla varsin pelkistetty, kun taas isossa hankkeessa voidaan tarvita kaikkia ryhmiä.

Työ- ja yhteiskustannukset

Pääosa ojitushankkeen työkustannuksista on uomien kaivu- ja louhintakustannuksia, joihin kuuluvat myös kaivu- ja louhintamassojen levitys- ja siirtokustannukset. Tarvittaessa on otettava huomioon myös happamien kaivumaiden kalkituskustannukset. Pengerryshankkeessa valtaosa kustannuksista voi muodostua pumppaamon ja penkereiden tekemisestä.

Ojittaja vastaa vesilain 5 luvun 13 §:n mukaan yksityisten teiden rumpujen ja siltojen uusimisesta tai muuttamisesta vähintään entisen veroisiksi. Rummun tai sillan kunto huomioon ottaen voidaan tienkäyttäjä kuitenkin määrätä toimittamaan paikalle tarvittavat silta- tai rumpumateriaalit. Vastaavasti menetellään myös yksityisten putkien, johtojen ja salaojarakenteidenkin osalta.

Hankkeen työkustannuksissa on otettava riittävästi huomioon myös työn viimeistelykustannukset, yleensä 5...10 %, sekä työalueen raivauskustannukset.

Ojitushankkeen yhteiskustannukset muodostuvat pääosin työnjohdon ja työ-aikaisten mittausten eli ns. työpaalutuksen kustannuksista sekä korvauksista ja työnaikaisesta rakennesuunnittelusta. Yhteiskustannukset ovat yleensä 10...25 % toteuttamiskustannuksista, mutta pienissä hankkeissa, jotka voidaan toteuttaa ilman työnjohtoa, ne voivat jäädä 5...10 %:iin. Tarvittaessa on otettava huomioon myös rajamerkkien siirtotoimituksen ja mahdollisen vesistötarkkailun kustannukset.

Suunnitelman kustannusarvio

Ojitussuunnitelman kustannusarvio on tarkoituksenmukaista laatia edellä esitetyn rakenne- ja työvaiheryhmittelyn mukaan työvaiheisiin jakaen. Kustannukset selvitetään pääryhmittäin työt ja rakenteet huomioon ottaen ja tarvittavin osin työvaiheittain työmäärien ja yksikköhintojen perusteella laskien. Kustannusarviossa työkustannukset ja yhteiskustannukset arvioidaan erikseen, ja niiden jälkeen lisätään suunnittelukustannukset, mutta suunnitelmaselostuksessa esitetään vain kokonaiskustannukset.

Hankkeen kaivutyöt selvitetään maalajiryhmittäin sekä levitys- ja siirtomäärät eritellen, samoin louhintatyöt. Penkereiden työmäärät jaetaan sen mukaan, tehdäänkö penger kaivumaista vai ajomaista. Putkiojien ja rumpujen kustannukset voidaan arvioida putken koon ja pituuden mukaan. Raivaus- ja korjaustyöt sekä viimeistelytyöt selvitetään tarpeen mukaan eritellen.

Erityisrakenteiden, kuten siltojen, pumppaamoiden ja patojen, sekä ympäristörakenteiden, kuten pohjakynnysten ja koskikiveysten, kustannukset voidaan arvioida rakennekohtaisesti. Tarvittaessa eritellään tarveaineet ja työt. Yhteiskustannukset arvioidaan kohdan 11.2 mukaan eritellen.

Suunnitelman kustannusarvio laaditaan kuivatus- ja osittelualueittain. Koko hankkeen kustannusarvio esitetään tällöin yhteenvetona osa-alueiden kustannusarvioiden perusteella.

12 Hankkeen kannattavuus ja rahoitus

12.1

Hankekohtainen kannattavuus

Hankekohtaista kannattavuutta tarkastellaan vertaamalla sen kustannuksia kuivatushyötyyn, minkä lisäksi voidaan ottaa huomioon hankkeen muut hyötyisät vaikutukset esimerkiksi tilojen elinkelpoisuuteen ja ympäristöön. Yleensä ojituksen kannattavuutta tarkastellaan vertaamalla kustannuksia hyötyalueen pinta-alaan ja muunnettuun hyötyalaan. Hyötyalueen hehtaarikustannus (€/ha) osoittaa ojituksen lisäarvon ja muunnetun hyötyalan kustannus (€/mha) kuivatetun maan ”hyötyhehtaarin” hinnan.

Hankkeen euromääräinen kuivatushyöty eli maanparannus saadaan kertomalla koko hankkeen muunnettu hyötyala joko ensiluokkaisen pellon hehtaarihinnalla tai pellon pääomitetulla puhtaalla tuotolla. Pellon hintana voidaan käyttää alueen maakaupoissa yleisesti käytettyä hintaa. Pellon puhdas tuotto voi perustua pellon keskimääräiseen vuotuisen nettotuottoon, jossa otetaan huomioon myös maatalouden tuotantotuet ja ympäristökorvaukset. Puhtaan tuoton pääomituksessa voidaan käyttää kerrointa 20, joka vastaa 5 %:n jatkuvaa tuottoa. Yleensä tuottoarvoon perustuva hyöty on jonkin verran suurempi kuin hehtaarihintaan perustuva hyöty.

Ojitushankkeen kannattavuutta tulee tarkastella sekä hankekohtaisesti että kuivatus- ja osittelualueittain, milloin sellainen jako on tarpeen. Tällöin selviävät alueiden suhteelliset kannattavuuserot sekä osittelualuejaon tarpeellisuus. Ojituksen suhteellinen kannattavuus selviää verrattaessa kustannuksia euromääräiseen hyötyyn eli kannattavuutta kustannuskertoimeen k ($=$ kustannukset/hyöty). Jos kerroin on alle 1, hanke on kannattava. Vaikka kerroin on yli 1, hanketta voidaan pitää kannatettavana, jos sen muut hyötyisät vaikutukset sekä tilojen että kyläyhteisön kannalta ovat ilmeisen merkittäviä. Ojituksen kannattavuustarkastelussa voidaan tarvittaessa ottaa huomioon myös sen toistuvat käyttökustannukset eli pengerryshankkeissa pumppaamojen käyttökustannukset, jotka alentavat maan hintaa ja kannattavuutta. Sen sijaan kunnossapitokustannuksia ei tarkastelussa oteta huomioon, sillä kunnossapitotarve on yleensä vähäistä, ja sen kustannukset ovat varsin pienet ojitukseen verrattuna.

12.2

Hankkeen yleinen merkitys

Ojitushankkeen kannattavuuteen vaikuttaa myös hankkeen yhteiskunnallinen tai muu yleinen merkitys. Vaikka hankkeen kannattavuutta tarkastellaankin ensisijaisesti kuivatushyödyn perusteella, myös ojituksen muita hyötyisiä vaikutuksia on tarpeen tarkastella, varsinkin jos hanke on tarkoitettu toteuttamaan valtion tuella. Peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetussa laissa (947/1997) rahoitusperusteena on, että vesilaissa tarkoitettun kuivatushyödyn lisäksi otetaan huomioon hankkeesta aiheutuva välitön

ja välillinen hyöty erityisesti ympäristölle ja yhdyskuntarakenteelle, jolloin myös vesiensuojelulla ja hankkeen luonnonmukaisuudella on merkitystä.

Peltoalueiden säilyminen viljeltyinä kuivatuksen ansioista mahdollistaa avoimen maiseman säilymisen. Kun uomien kaivussa otetaan huomioon vesiluonnon ja rantavyöhykkeiden monimuotoisuus, voidaan kuivatushankkeella parantaa aikaisemmasta perkauksesta aiheutunutta uoman luonnontilan yksipuolistumista.

Hankkeen yhteiskunnallinen merkitys voi perustua sen myönteisiin vaikutuksiin talouskylän elinkelpoisuuden ja asutuksen säilymiseen sekä ympäristöön. Kuivatuksen parantuessa tilojen tuotantokustannukset alenevat, investointien käyttöaste paranee ja kylä säilyy elinkelpoisena. Ojituksen yhteydessä voidaan toteuttaa erilaisia toimenpiteitä vesistöhaittojen vähentämiseksi sekä kalataloudellista kunnostusta. Niiden kustannukset ja hyöty voidaan ottaa huomioon yleishyödyllisenä merkityksenä. Ojitushanke voi vaikuttaa myönteisesti myös maaseudun elinkelpoisuuteen ja kulttuuriympäristöön.

Ojituksen yleisen merkityksen tarkastelussa voidaan kiinnittää huomiota myös hankkeen tilakohtaisiin vaikutuksiin, kuten maanomistajat yleensä tekevät. Ojituksen ansiosta tuotanto kasvaa ja koneiden käyttöaste paranee eikä lisäinvestointeja tarvita, mikä parantaa tilojen elinkelpoisuutta. Siten hanke, jonka kuivatushyötyyn perustuva kannattavuus on kyseenalainen, voi olla tarpeellinen ja toteuttamiskelpoinen, varsinkin jos sillä on myös myönteisiä ympäristövaikutuksia.

12.3

Peruskuivatushankkeen rahoitus

Toimeenpanokelpoinen hanke voidaan rahoittaa joko kokonaan omalla rahalla tai siihen voidaan hakea valtion tukea. Peruskuivatushankkeen tukeminen perustuu peruskuivatustoiminnan tukemisesta annettuun lakiin (947/1997) ja vastaavaan asetukseen (530/1998). Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) päättää tuen myöntämisestä. Tukea voidaan myöntää vesioikeudelliselle yhteisölle tai kiinteistön omistajille yhteistä peruskuivatushanketta varten. Tuettavassa hankkeessa hyödyn tulee kohdistua pääasiassa viljelysmaahan ja useampaan kuin yhteen maatalaan. Vuoden 2012 alusta lähtien peruskuivatustoimintaan tarkoitettu valtion tuki myönnetään vain avustuksena, jolloin ojitusyhteisöt tai muut hyödynsaajat teettävät peruskuivatushankkeeseen liittyvät työt itse ja puhutaan ns. osakastyöstä. Aikaisemmin yleisen merkittävyyden tai muun erityisen syyn takia hanke voitiin toteuttaa myös valtion työnä. Avustusta voidaan myöntää jäljempänä selvitettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta enintään 50 % hyväksyttävistä kustannuksista. Peruskuivatushankkeen tukitaso on käytännössä vaihdellut 30 ja 50 % välillä esimerkiksi sen mukaan, miten ympäristönsuojelu- ja hoitonaökökulmat on otettu huomioon. Omarahoitusosuus eli se osuus kustannuksista, jota valtion tuki ei kata, on rahoitettava joko rahalla, osakaiden omalla työllä tai esimerkiksi tarvikehankintoina.

Hankkeesta täytyy olla hyväksyttävä suunnitelma kustannusarvioineen ja kustannusten ositteluineen. Vaikka suunnitelmaa ei ole vahvistettu ojitustoimituksessa, on suunnitelman kuitenkin täytettävä vesilain ja vesitalousasetuksen mukaiset vaatimukset. Tällöin suunnitelmien vaatimustenmukaisuuden arviointi suoritetaan ELY-keskuksessa ennen rahoituspäätöksen antamista. Rahoittaja voi myös vaatia, että suunnitelma on vahvistettu ojitustoimituksessa, vaikka ojitustoimitus ei olisi vesilain perusteella välttämätön.

Tuen myöntämisen ehtona on laissa mainittu, että suunnitelmassa on riittävästi ja asianmukaisesti otettava huomioon ympäristön suojeluun ja hoitoon liittyvät seikat. Tukea myöntäessään rahoittaja voi tarvittaessa asettaa ympäristön suojeluun ja hoitoon liittyviä erityisehtoja, jotka voivat olla kireämpiä kuin yleisesti laeissa vaaditut.

Tuen edellytyksenä on myös se, että peruskuivatushankkeen kustannusten on oltava kohtuulliset saavutettavaan hyötyyn verrattuna. Hyötyalueen peltojen on oltava sijainniltaan, maaperältään ja muiltakin ominaisuuksiltaan sellaisia, että niiden jatkuva viljely on tarkoituksenmukaista ja todennäköistä.

Pääsääntöisesti voidaan valtion tukea myöntää kaikkiin hankkeista tai sen osasta aiheutuviin kustannuksiin lukuun ottamatta eräitä korvauksia. Hankkeeseen kuuluvia tukikelpoisia kustannuksia ovat rakentamis- ja suunnittelukustannukset. Lisäksi hyväksyttäviä kustannuksia ovat vesilainmukaisesta erityisen selvityksen hankkimista koskevasta menettelystä ja ojitustoimituksesta aiheutuvat kustannukset sekä vesilainmukaisen luvan hankkimisesta aiheutuvat kustannukset. Valtion tukea voidaan myöntää myös peruskorjaustyölle, jolla aiemmin toteutettu hanke uusitaan kokonaan tai merkittävästi osiltaan. Sen sijaan puhtaasti kunnossapitoluontoiseen työhön ei valtion varoja voida myöntää.

Kuivatuksen toimivuuden ohella peruskuivatuksen tukemisen tavoitteena on vähentää hankkeesta ympäristölle, erityisesti vesiensuojelulle, mutta myös esimerkiksi luonnon monimuotoisuudelle ja kalastolle, mahdollisesti aiheutuvia haittoja. Avustuksen määrää voidaankin korottaa enintään 20 %, mikäli hankkeessa tarvittavat vesiensuojelutoimenpiteet tai rakenneratkaisut ovat erityisen kalliita tavanomaiseen kaivuun verrattuna. Korotukseen oikeuttavina vesiensuojelutoimenpiteinä voidaan pitää luonnonmukaisia työmenetelmiä, kuten esimerkiksi ojan kaivamista toispuoleisesti tai tekemällä leveään uomaa tulvatasanne. Lisäksi vesiensuojelutoimenpiteen mukaista työmenetelmää tulee jatkaa mahdollisimman yhtäjaksoisesti, esimerkiksi siten, että vähintään puolet hankkeeseen kuuluvista uomista kaivetaan luonnonmukaisin menetelmin siellä, missä ne ovat toteuttamiskelpoisia.

Korotukseen oikeuttavina rakenneratkaisuina voidaan pitää esimerkiksi vaativia kalliolouhintoja sekä eroosiosuojauksia. Vastaava enintään 20 % korotus on myös mahdollista, mikäli merkittävä osa hankkeen kustannuksista johtuu sellaisten liettymis- tai tulvahaittojen poistamisesta, joiden syynä ovat hankkeen yläpuolisella valuma-alueella tehdyt toimenpiteet.

Harkinnanvaraisista ympäristönsuojelu- ja hoitotoimenpiteistä aiheutuvat korvaukset ja muut hakijalle aiheutuvat kustannukset on laissa kerrottu erikseen ja niihin voidaan myöntää täysimääräisesti tukea (100 %), jolloin niitä ei oteta huomioon määriteltäessä hankkeelle myönnettävää muuta avustusosuutta. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa laskeutusaltaan, välittömästi kuivatusuoman yhteyteen toteutetun kosteikon tai pohjapadon rakentaminen, eroosiosuojaukset, kiveykset, kutusoraikko, happamilla sulfaattimailla kaivumaiden kalkitus ja salaojituksen säätökaivon rakentaminen, nurmetus sekä kasvillisuuden siirto laikuttamalla. Täysimääräisesti tuettujen harkinnanvaraisten ympäristönsuojelu- ja hoitotoimenpiteiden tarve ja vaikuttavuus tulee olla selvästi osoitettavissa ja perusteltavissa erityisesti vesiensuojelun, mutta myös esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden tai kalaston näkökulmasta.

Jos suunnittelija katsoo, että edellytykset lisäavustukselle ovat olemassa, tulee nämä toimenpiteet perusteineen selvästi esittää suunnitelmassa. Avustuksen perusteeksi ehdotettavat erityisen kalliit tai muut korotukseen vaikuttavat toimenpiteet tulee esittää kustannusarviossa muista toimenpiteistä eriteltynä, toimenpiteittäin toteutuskustannuksineen. Näiden avustusta korottavien perusteiden huomioiminen ja avustuksen korottaminen on täysin rahoituspäätöksen tekijän harkinnassa.

Jos peruskunnostuksen tai kunnossapidon tarpeessa olevassa ojassa esiintyy kaloja, kannattaa jo suunnitteluvaiheessa selvittää, haluaako ELY-keskuksen kalatalousyksikkö omilla varoillaan kunnostaa esimerkiksi kutusoraikkoja tai koskipaikkoja, jolloin nämä voidaan suunnitella jo varhaisessa vaiheessa ja toimeenpanna hankkeen yhteydessä.

Hankkeesta aiheutuvia korvauksia voidaan tukea lukuun ottamatta jäljempänä mainituista toimenpiteistä ja korvauksista aiheutuvia kustannuksia. Tukea ei myönnetä osakkaalle tai muulle hyödynsaajalle maksettaviin korvauksiin, jotka aiheutuvat maa-alueesta, jota käytetään ojaksi, pientareeksi tai enintään kahden metrin suojakaistaksi. Kaivumaiden levityksestä aiheutuvista haitoista tai kaivojen mahdollisesta kuivumisesta aiheutuviin korvauksiin ei myöskään voida myöntää tukea, ellei tähän ole erityistä syytä. Jos näitä korvauksia suoritetaan, ei tukikelvottomia korvauksia oteta huomioon kuitenkaan tukea määriteltäessä. Huomattava kuitenkin on, että vaikka valtion tukea ei näihin kustannuksiin voida myöntää eikä käyttää, ojitussyhteisö tai yksittäinen ojitaja voi olla velvollinen niitä maksamaan, jos vaaditaan.

Rahoitettavien hankkeiden avustukset myönnetään hankkeen arvonlisäverottomasta kustannuksesta paitsi, jos tuen saaja ei ole arvonlisäverovelvollinen. Tuki maksetaan hankkeen toteuttamisesta aiheutuneiden kustannusten mukaisesti. ELY-keskuksen on tarpeen arvioida avustuksen saajan esittämien kustannusten perusteita ja niiden kohtuullisuutta avustuspäätöksen valmisteluvaiheen lisäksi myös avustusta maksettaessa. Hyväksyttävien kustannusten on oltava avustuspäätöksen mukaisia, ja niiden on perustuttava asianmukaiseen kirjanpitoon tai muuhun luotettavaan selvitykseen tehdyn työn sekä käytettyjen tarvikkeiden määrästä ja hinnasta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tukea haettaessa maksuhakemuksen liitteenä esitetään syntyneitä kustannuksia vastaavat maksutositteet.

ELY-keskus maksaa osakastyölle myönnetyn avustuksen joko työn edistymisen mukaan tai sen jälkeen, kun työ on hyväksyttävällä tavalla suoritettu. Avustus voidaan maksaa useammassa erässä. Viimeinen maksuserä maksetaan kuitenkin vasta yhden kesäkauden jälkeen kaivutöiden valmistumisesta. Ennen viimeisen erän maksamista arvioidaan siivouskaivun tarve työn loppuun saattamiseksi.

Peruskuivatushankkeiden toteuttamista ja kunnossapitoa sekä niihin liittyvien rahoitusehtojen noudattamista valvovat ELY-keskukset. Hankkeen työaikaisesta ja hyväksytyyn suunnitelman mukaisesta toteutuksesta ja sen valvonnasta vastaa tuen saaja.

Peruskuivatuksen tukemisesta annetun lain (24.10.1997/947 laki peruskuivatuksen tukemisesta) nojalla tukea saanut hanke tulee kilpailuttaa julkisesti ja hankinnat suorittaa noudattaen säädettyjä hankintamenettelyjä. Kilpailuttaminen koskee koko rakennusurakkaa tarvikkeineen sekä urakoiden ulkopuolisia tavara- ja palveluhankintoja. Hankintalakia (30.3.2007/348 laki julkisista hankinnoista) ei sovelleta kansallisen kynnysarvon alittavissa hankkeissa. Kynnysarvo tavanomaisessa peruskuivatushankkeessa, joka luokitellaan kuuluvaksi rakennushankkeisiin, on 150 000 euroa.

Hanke tulee toteuttaa noudattaen hankintalakia kun myönnetyn julkisen tuen määrä on yli puolet hankinnan arvosta ja hankinnan ennakoitu kokonaisarvo ylittää laissa annetut kynnysarvot. Mikäli molemmat ehdot täyttyvät (tuki >50 % ja kustannusarvio > 150 000 euroa) on hankintamenettelyä noudatettava. Mikäli vain toinen edellä mainituista raja-arvoista ylittyy, ei tuensaaja ole velvollinen noudattamaan hankintamenettelyä annettuja säädöksiä. Hankinnan ennakoitua arvoa laskettaessa ja verrattaessa tuen % -osuutta suhteessa myönnettyyn avustukseen, on perusteena käytettävä hankkeen kokonaiskustannuksia ilman arvonlisäveroa (alv 0 %). Vastuu hankintojen kilpailuttamisesta, hankintamenettelyjen noudattamisesta ja tarjoajien oikeudenmukaisesta kohtelusta on aina tuen saajalla (ks. liite 3).

Maaseudun kehittämisohjelma

Maaseudun kehittämisen keskeisinä tavoitteina ovat olleet maa- ja metsätalouden kilpailukyvyyn sekä maaseudun ympäristön tilan parantaminen. Maankuivatuksen kytkeytyessä molempiin edellä mainittuihin tavoitteisiin maaseudun kehittämisohjelmista on voinut hakea tukea esimerkiksi salaojitusta (ks. luku 5), kosteikkoja sekä näiden hoitoa varten.

Ohjelmakaudella 2007-2013 maatalouden ympäristötuen osana on voinut saada ns. ei-tuotannollisten investointien tukea monivaikutteisen kosteikon perustamiseen. Kosteikoksi on katsottu myös esimerkiksi valtaojan ja sen reuna-alueen yhteyteen tehty alue, joka tavallisen kosteikon tavoin pienentää maatalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta, lisää maatalousalueiden luonnon monimuotoisuutta ja edistää riista-, kala- tai raputaloutta. Vesiensuojeluväikutuksen tehostamiseksi tuettavan kosteikon vesistön tai valtaojan yläpuolisella alueen peltoprosentiksi on vaadittu yli 20 % ja kosteikon pinta-alaksi vähintään 0,5 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Perustetun kosteikon hoitoon on voinut myös saada ympäristötuen erityistukisopimuksen mukaista vuosittaista hoitotukea. Vuoden 2012 lopussa kosteikon hoitosopimuksia oli voimassa noin 300 kappaletta.

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka 2014 – 2020 pyrkii vastaamaan sellaisiin haasteisiin kuten riittävä ja turvallinen ruoantuotanto, luonnonvarojen kestävä käyttö, alueellisten eriarvoisuuksien poistaminen sekä ilmastonmuutos. Yhteinen maatalouspolitiikka ohjaa kansallisia maaseutuohjelmia ja Maaseudun kehittämisohjelman 2014-2020 (maa- ja metsätalousministeriö, 2014) tavoitteissa näkyvät vahvasti yhteisen maatalouspolitiikan teemat kuten aiemminkin ohjelmakausilla. Ohjelmakaudella 2014 – 2020 tavoitteita ovat esimerkiksi vesistöjen tilan paraneminen, maatalousluonnon monimuotoisuuden lisääminen, ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen sekä ruoantuotannon kilpailukyvyyn vahvistuminen. Vaikka ympäristön hoitoa edistävien toimenpiteiden rakenne ja sisältö eroavat edellisestä ohjelmakaudesta, salaojituksen ja kosteikkojen tukeminen on säilynyt pääpiirteittäin ennallaan.

Ohjelmakaudelle 2014-2020 tuetaan kosteikon perustamista maatalouden investointituella ja olemassa olevan kosteikon hoitoa ympäristökorvauksella. Investointituella voi perustaa kosteikon ja kosteikkomaisia tulva-alueita niiden luontaisille paikoille, herkästi tulviville pelloille ja pengerrytyille kuivatusalueille sekä kunnostaa uomia luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteiden mukaisesti. Sopimusalueeseen kuuluvat myös hoidon kannalta riittävät suoja-alueet. Luonnonmukaisen vesirakentamisen hankkeissa voitaisiin esimerkiksi palauttaa tulva-alueita, perustaa useita pieniä kosteikkoja ja tulvatasanteita, rakentaa veden virtaamaa hidastavia pohjakynnyksiä tai putkipatoja, tehdä uomien eroosiosuojauksia, istuttaa kasvillisuutta, lisätä puron mutkaisuutta ja parantaa uomien laatua lintujen, kalojen ja rapujen elinympäristöinä.

Kosteikon yläpuolisella valuma-alueella tulee uusien ehtojen mukaisesti olla peltoa yli 10 % ja kokonaispinta-alan tulee olla pääsääntöisesti vähintään 0,5 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Toimenpiteen tukeminen perustuu aiempaan enemmän ELY-keskuksissa tehtävään tarveharkintaan, jossa otetaan huomioon mm. hankkeen odotettavissa oleva vaikutus maatalouden vesiensuojelu- ja/tai monimuotoisuustavoitteisiin sekä kustannustehokkuuteen. ELY-keskuksen harkinnan perusteella on esimerkiksi mahdollista poiketa edellä mainituista prosenttirajoista.

Investointituella perustettavalle hankkeelle on myös mahdollista tehdä hoitosopimus, jolla korvataan kosteikon tai luonnonmukaisen vesirakentamishankkeen hoidosta aiheutuvia kustannuksia. Hoitotoimenpiteet on toteutettava hyväksytyn suunnitelman mukaisesti. Hoitotoimenpiteitä voisivat olla muun muassa lietteen poisto, patojen ja uoman hoitotoimet sekä reuna-alueiden kasvillisuuden niitto ja kasvijätteen poiskorjuu.

13 Suunnitelma-asiakirja ja sen liitteet

13.1

Suunnitelmaselostuksen sisältö

Ojitussuunnitelma muodostuu suunnitelmaselostuksesta ja suunnitelman liitteistä. Ojitussuunnitelman sisällöstä on määrätty Valtioneuvoston antamassa asetuksessa vesitalousasioista (VA 26...27§).

Ojitussuunnitelman lopullinen sisältö ja laajuus riippuvat hankkeen koosta ja ojitustoimitustarpeesta sekä siitä, onko kysymys vanhan hankkeen peruskorjauksesta vai uudesta ojitushankkeesta.

Ojitushankkeiden suunnitelmat on tarkoituksenmukaista jakaa kahteen ryhmään seuraavasti:

- Peruskorjaussuunnitelma, joka tehdään lähinnä ojitussyhteisöä varten.
- Uuden hankkeen ojitussuunnitelma, joka vahvistetaan ojitustoimituksessa.

Suunnitelmaselostuksessa esitettävät ja selvittävät asiat voidaan jäsennellä seuraavalla tavalla:

Ohjeellinen sisältö

1. Sijainti ja yleiskuvaus
2. Hankkeen tarkoitus ja aikaisemmat vaiheet
3. Valuma-alue, virtaamat ja vedenkorkeudet
4. Suunnitellut toimenpiteet ja mitoitus
5. Luonto- ja ympäristöselvitykset
6. Sillat, rummut ja muut rakenteet
7. Vahingot ja niiden estäminen ja korvaaminen
8. Selvitys kaivumassojen sijoittelusta
9. Hankkeen hyödyt ja kustannusarvio
10. Hankkeen kunnossapito

Asiat tulee esittää ja selvittää suunnitelmaselostuksessa siinä laajuudessa kuin se tapauskohtaisesti ja vesiasetuksen määräykset huomioon ottaen on tarpeellista. Peruskorjaushankkeen osalta suppeampi suunnitelma- tai työselvitys on riittävä. Peruskorjaushankkeen suunnitelmana voidaan käyttää myös päivitettyä, aikaisemmin laadittua suunnitelmaa.

Suunnitelman liitteet

Ojitussuunnitelman liitteitä ovat kustannusarvio ja -osittelu, kartat, piirustukset ja muut liitteet, joista on lähemmät säännökset vesitalousasetuksessa (VA 26...27 §). Myös suunnittelua koskevien kokousten muistiot tai pöytäkirjat sekä ojitusta koskevat suostumukset ja sopimukset liitetään suunnitelmaan.

Suunnitelman liitteet voidaan jakaa kahteen ryhmään: suunnitelmaselostuksen kirjallisiin liitteisiin sekä karttoihin ja piirustuksiin. Liitteiden tarve riippuu osittain siitä, millaisen hankkeen suunnitelmasta on kysymys, sekä osittain siitä, koskeeko suunnitelma ojitustoimituksessa käsiteltävää hanketta vai peruskorjaushanketta.

Uutta hanketta koskevaan suunnitelmaselostukseen tarvitaan seuraavat kirjalliset liitteet:

- kustannusarvio
- kustannusosittelu
- omistajaselvitys
- läjitysaluekartta
- alustavankokouksen muistio
- suunnittelukokouksen muistio

Lisäksi suunnitelmaselostukseen liitetään peruskorjaushankkeen osalta yhteisöso-pimus ja suostumukset sekä ojitustoimituksessa laadittavan suunnitelman osalta alkukokouksen pöytäkirja.

Kustannusarvio ja osittelu päivätään samalle päivälle kuin suunnitelmaselostus, samoin kartat ja piirustukset.

Suunnitelmaan on tarpeen mukaan liitettävä seuraavat kartat ja piirustukset:

- sijaintikartta
- valuma-aluekartta
- yleiskartta
- suunnitelmakartta
- pituusleikkaukset
- rakennepiirrokset
- poikkileikkaukset

Sijaintikartan mittakaava on 1:200 000. Valuma-aluekartan sopiva mittakaava on yleensä 1:20 000 tai 1:50 000 ja yleiskartan 1:10 000 tai 1:20 000. Yleiskartta on tarpeen erityisesti isoissa hankkeissa, joissa voidaan tarvita myös lehtijakokarttaa. Lisäksi suunnitelmaan liitetään tarvittaessa painokairausten piirrokset.

Peruskorjaushankkeen suunnitelmaselostuksen liitteiksi riittävät yleensä:

- kustannusarvio
- kustannusosittelu
- suunnittelukokouksen muistio
- yleiskartta työkohteista
- pituus- ja poikkileikkaukset
- rakenteiden periaatepiirrokset
- yhteisökokouksen pöytäkirja

Suunnitelman tekemisessä voidaan käyttää hyväksi vanhan suunnitelman karttoja ja piirustuksia. Myös suunnitelmakartta liitetään suunnitelmaan, mikäli osittelu uusitaan hankkeen yhteydessä sekä sijaintikartta ja omistajaselvitys, jos suunnitelma käsitellään ojitustoimituksessa. Pienen peruskorjaustyön osalta kustannukset voidaan yleensä riittävästi osoittaa suunnitelma- tai työselvityksessä.

Suunnitelma kootaan kansioksi, johon kuuluvat em. asiakirjojen lisäksi kansilehti ja suunnitelman sisällysluettelo. Hankkeesta ja sen vaikutuksista on laadittava lyhyt yhteenveto, jos hankkeeseen on haettava lupa (VA 2 §).

13.3

Valmiin suunnitelman tarkastaminen

Valmiin peruskuivatussuunnitelman tarkastamisen tavoitteena on varmistaa, että suunnitelma sisältää vesilain ja -vesitalousasetuksen mukaiset asiakirjat ja että suunnitelma on tarkoituksenmukainen, toteuttamiskelpoinen ja tarvittaessa myös rahoituskelpoinen.

Ojitussuunnitelmasta tulee selvitä ainakin seuraavat tiedot tarvittavassa laajuudessa (VA 26 §)

- 1) kuivatettavan alueen sijainnin osoittava kartta ja valuma-aluekartta;
- 2) selvitys kuivatettavasta alueesta ja alueen kuivattamiseksi aikaisemmin suoritetuista toimenpiteistä sekä suunnitellun ojituksen tarkoituksesta;
- 3) selvitys suoritettavista toimenpiteistä, suunnitelman mukaisista tulevista vedenkorkeuksista sekä pituus- ja poikkileikkauspiirustukset kaivettavista ja perattavista uomista;
- 4) selvitys ojitettavan alueen maalajeista ja happamien sulfaattimaiden esiintymisestä;
- 5) selvitys perattavien uomien luonnontilaisuudesta;
- 6) kartta-aineistoon perustuva, tarkoituksenmukaiseen mittakaavaan laadittu kartta ojituksen hyötyalueesta;
- 7) selvitys ojituksen vaikutuksista alapuoliseen vesistöön ja sen käyttöön sekä kalastoon ja kalastukseen sekä pohjavesiolosuhteisiin;
- 8) selvitys ojituksen vuoksi tarpeellisista siltoja, rumpuja sekä muita rakennelmia ja laitteita koskevista muutostöistä;
- 9) ehdotus toimenpiteiksi ojituksesta aiheutuvien vahinkojen ja haittojen estämiseksi tai vähentämiseksi;
- 10) selvitys kaivumassojen sijoittelusta sekä kartta läjitysalueista;
- 11) ojituksen kustannusarvio;
- 12) arvio ojituksella saatavasta hyödystä;
- 13) ojituksen kustannusosittelu, johon on osittelualueiden mukaan ryhmiteltyinä merkitty kylittäin kiinteistöjen nimet, kiinteistötunnukset ja omistajat, muut rekisteriyksiköt, rekisteriyksiköittäin karttakuviodien tiluslaji ja pinta-ala sekä rekisteriyksiköille koituva hyöty ja sen perusteella tehty laskelma kustannusten jakamiseksi;
- 14) ehdotus perattavien ja kaivettavien uomien sekä tehtävien rakennelmien ja laitteiden hoidosta ja kunnossapidosta aiheutuvien kustannusten jakamisesta, milloin näiden kustannusten osittelu poikkeaa ojituksen kustannusosittelun mukaisesta jaosta.

Mikäli ojitussuunnitelma on laadittu sen vuoksi, että oja on tehtävä maantien, rautatien kaapelin, kaasuputken, vesijohdon, lämpöputken tai viemärin alitse on ojitussuunnitelmassa lisäksi oltava: (VA 26 §)

- 1) selvitys kaivettavasta uomasta tai uomassa suoritettavasta perkauksesta kysymyksessä olevan tien, rautatien, kaapelin taikka kaasu- tai muun putken kohdalla;
- 2) selvitys sillan tai rummun aukon suuruudesta ja niiden perustamissyvyydestä mitoitus- tai laskelmavälillä;
- 3) selvitys ojituskustannuksista ja ojituksesta saatavasta hyödystä

Suunnitelman sisältöä tarkastettaessa tulee erityisesti katsoa, että hankkeen oikeudelliset edellytykset ja mahdollinen luvan tarve sekä ympäristövaikutukset on riittävästi selvitetty. Uomien, silta- ja rumpuaukkojen mitoitus ja etenkin mitoituksen perustana olevien virtaamien arvioinnin oikeellisuus tulee tarkistaa.

Mikäli suunnitelman toteuttamiseksi on tarkoitus hakea valtion rahoitustukea, on suunnitelman tarkastuksessa kiinnitettävä huomiota myös siihen, että suunnitelmassa on otettu huomioon peruskuivatuksen tukemisesta annetun lain 6 §:ssä mainitut ympäristön suojeluun ja hoitoon liittyvät seuraavat seikat, jotka ovat tuen myöntämisen ehtona:

1. Riittävät toimenpiteet työnaikaisen vesistökuormituksen ja työnjälkeisen eroosion vähentämiseksi, tarvittaessa erityisten vesiensuojeluratkaisujen kuten laskeutusaltaiden ja kosteikkojen avulla
2. Riittävien suojakaistojen muodostaminen hyötyalueen uomien varsille
3. Kohdealueen ympäristöarvojen säilyttämis- tai parantamistavoitteet

Mikäli tarkastettavana on yhteisellä sopimuksella ilman ojitustoimitusta toteutettavan peruskuivatushankkeen suunnitelma, voidaan tarkistus tehdä soveltuvin osin edellä esitetyn perusteella.

14 Hankkeen toimeenpano

14.1

Työn toteuttaminen ja työnaikainen ympäristöhoito

Ojitustyö voidaan toteuttaa sen jälkeen, kun sitä koskeva ojitustoimituksen tai lupaviranomaisen päätös on saanut lainvoiman tai sopimus yhteisestä ojituksesta on saatu aikaan ja sen toteuttamisesta on ilmoitettu ELY -keskukseen. Kun hankkeelle on myönnetty valtion rahoitustukea, työt voidaan aloittaa vasta kun tuensaaja on antanut peruskuivatustoiminnan tukemisesta annetun asetuksen mukaisen sitoumuksen. Työ tulee toteuttaa suunnitelman mukaisesti ja noudattaen ojitusta koskevia määräyksiä. Suunnitelmasta voidaan kuitenkin vähäisessä määrin poiketa, mikäli se ei merkittävästi vaikuta ojituksen kustannuksiin ja hyötyyn.

Ojitustyöhön ryhdyttäessä on tarpeen selvittää tarvittavat työmaajärjestelyt. Työnjohdon ja työnaikaisen rakennesuunnittelun tarpeet riippuvat hankkeen laajuudesta ja rakenteista. Asiantuntevalla työnjohdolla ja työn ajoituksella sekä konevalinnoilla ja muilla työnaikaisilla järjestelyillä voidaan oleellisesti vaikuttaa ojitustyön ympäristövaikutuksiin ja sen laadullisesti hyvään toteuttamiseen.

Ojitushankkeen työnaikaiseen ympäristöhoitoon kuuluu työn haittavaikutusten rajoittaminen ja työkohteiden viimeistely ympäristöolosuhteet huomioon ottaen. Työn ajankohdan valinnassa ja työjärjestelyissä on pyrittävä siihen, että työstä aiheutuvat haitat ja häiriöt jäävät mahdollisimman vähäisiksi niin työalueella kuin sen ulkopuolella ja varsinkin hankkeen alapuolisessa vesistöissä. Työalueen raivauksissa maisemallisesti merkittävät puut tai puuryhmät on mahdollisuuksien mukaan säilytettävä. Työn johdosta vaurioituneet rakenteet ja kulkuyhteydet tulee korjata tai kunnostaa vähintään entisen veroisiksi. Työkohteiden viimeistelyssä voidaan samalla tehdä maisemointitöitä esimerkiksi istutuksin ja laikutuksin ympäristön parantamiseksi.

Maanomistajalla on oikeus käyttää kaivumaat hyväkseen, mutta muutoin ojitajan on ne sijoitettava ojan varteen tai muualle siten, ettei niistä ole sanottavaa haittaa (VL 5:10). Kaivumaat on pyrittävä levittämään tai muutoin sijoittamaan jo kaivun yhteydessä, kuten maankäytön kannalta on yleensä mahdollistakin, jotta ympäristövaikutukset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Mikäli kaivumaita kuitenkin on tilapäisesti jätettävä uoman varteen, on huolehdittava siitä, etteivät ne estä veden valumista uomaan tai aiheuta luiskan sortumista. Liian happamia kaivumaita on tarpeen mukaan kalkittava.

Ojitustyön yhteydessä on yleensä tarpeen rajoittaa kaivutyöstä johtuvaa kiintoaineksen kulkeutumista ja veden samentumista erilaisilla toimenpiteillä. Kiintoaineksen kulkeutumista voidaan vähentää tekemällä matalia työpatoja esim. rumpujen yhteyteen tai tekemällä ojitukseen kuuluva pohjakynnys ennen yläpuolista kaivua. Kiintoaineen keräämistä varten voidaan sopiviin kohtiin, kuten uomien risteykseen ja taitekohtiin kaivaa lietekuoppa tai lietteenkeräysallas. Sen tilavuudeksi ojanpohjan tason alapuolella riittää yleensä 1 % yläpuolisesta tai kahden peräkkäisen keräyskoh-

dan välisestä kaivumäärästä. Kiintoainetta kulkeutuu yleensä sitä herkemmin, mitä suurempi on uoman kaltevuus. Tarvittaessa voidaan kaivaa myös ylhäältä alavirtaan päin.

Ojitustyön yhteydessä saattaa myös olla tarpeen virtauksen rajoittaminen tai sulkeminen rakenteiden tekemiseksi kuivatyönä. Työkohde voidaan pitää kuivana työpadolla ja tarvittaessa pumppaamalla tai juoksuttamalla vettä työkohteen ohi. Virtaus voidaan myös johtaa työkohteen sivuitse tilapäisen uoman tai putken avulla. Virtauksen rajoittamisessa on tarpeen mukaan otettava huomioon alapuolisen vesistön käyttö. Lisäksi voi joskus olla sortumavaaran tai paineellisen pohjaveden takia tarpeen käyttää rakenteiden tekemisessä tukirakenteita työkohteen ympäristön suojelemiseksi ja vahinkojen ehkäisemiseksi. Työturvallisuus on erityisesti otettava huomioon rakentamisessa..

Ojitushankkeen toteuttamisajankohdalla on oleellinen vaikutus niin työn kustannuksiin kuin sen työnaikaisiin vesistö- ja ympäristövaikutuksiin. Työ on yleensä edullista toteuttaa vähävetisenä aikana, jolloin veden samentuminenkin on vähäistä. Talvitöitä tulisi haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi välttää. Talvityöt ovat perusteltuja pehmeiköillä kulkuyhteyksien ja työkohteiden jäädyttämisen takia. Jos sääolot muuttuvat työn kuluessa huonoiksi, työ on syytä keskeyttää ja jatkaa vasta sitten, kun olosuhteet ovat työn suorittamiselle suotuisat.

14.2

Sopimusojituksen toimeenpano

Mikäli ojituksesta hyötyä saavat maanomistajat tekevät sopimuksen yhteisestä ojituksesta, ja kukaan ei vaadi suunnitelman vahvistamista ojitustoimituksessa eivätkä vesilain säädökset sitä muutoin edellytä, voidaan ojitus toteuttaa sopimusojituksena.

Hyödynsaajien on perusteltua valita keskuudestaan käytännön asioiden hoitamista varten yksi tai useampi toimitsija, joilla on valtuudet toimia hankkeen asioissa osakkaita sitovin vaikutuksin. Tällaisten toimitsijoiden valinta on sopimusojituksessa valtion rahoitustuen ehtona silloin, kun ojitussyhteisöä ei ole perustettu.

Käytännön vastuu työn toteutuksesta on valituilla toimitsijoilla. Toimitsijoiden tulee huolehtia työmaan valmistelusta, urakkatarjousten pyytämisestä, urakoitsijan valinnasta, työmaan valvonnan järjestämisestä ja hankkeen päättämisestä.

Sopimusojituksen toimeenpanemiseksi voidaan hakea valtion rahoitustukea. Rahoittaja voi asettaa tuen myöntämisen ehdoksi sopimusojituksen suunnitelman vahvistamisen ojitustoimituksessa, vaikka ojitustoimitus ei olisi vesilain perusteella välttämätön.

14.3

Ojitustoimituksen määräykset

Ojitussuunnitelman sisältö ja laajuus vahvistetaan ojitustoimituksen päätöksessä. Lisäksi päätös sisältää ojituksen toimeenpanoa koskevia määräyksiä (VL 5:36).

Päätöksessä tulisi antaa ainakin seuraavat toimeenpanoa koskevat määräykset:

- Ojituksen toimeenpanija. Yleensä toimeenpanijana on ojitusta varten perustettu ojitussyhteisö, mutta riita- ym. tapauksissa voidaan esim. yksittäinen tila velvoittaa toimeenpanijaksi.
- Ojittajan oikeudet ja velvollisuudet puuston raivausten osalta ojituksen edellyttämässä laajuudessa. Samalla ojittaja velvoitetaan noudattamaan puuston poistossa hyviä metsätyötapoja ja luovuttamaan kaadettu puusto maanomistajan käyttöön.

- Ojittajan velvoite suorittaa työ tarpeellista varovaisuutta noudattaen ja mahdollisuuksien mukaan siten, ettei työstä aiheudu vältettävissä olevaa vahinkoa tai haittaa. Lisäksi määrätään edunmenetyksen selvittämisestä ja korvaamisesta.
- Kiinteistötoimituksen pitäminen, jos se on ojituksen vuoksi tarpeen. Ojittaja voidaan ojitustoimituksen päätöksessä määrätä ryhtymään kiinteistömuodotuslain mukaisiin toimenpiteisiin.
- Kunnossapito. Ojittaja määrätään pitämään päätöksen mukaiset ojat, rakenteet ja laitteet kunnossa. Samalla voidaan antaa määräyksiä kunnossapitokustannusten jaosta, mikäli se poikkeaa varsinaisten ojituskustannusten jaosta.

Lisäksi päätöksen määräyksissä velvoitetaan ojittaja tekemään tarvittavat ilmoitukset. Tie- ja rata-alueisiin kohdistuvista töistä on ilmoitettava tien- tai radanpitäjälle. Töiden valmistumisesta on ilmoitettava alueen ympäristönsuojeluviranomaisille.

Päätöksessä määrätään myös aika, enintään 10 vuotta, jonka kuluessa työ on olennaisilta osin saatava valmiiksi päätöksen raukeamisen uhalla. Toteuttamiseen on ryhdyttävä 4 vuoden kuluessa. (VL 5:16, 3:8).

14.4

Ojitusyhteisön tehtävät

Ojituksen toimeenpano kuuluu ojitusyhteisölle. Työn toteuttamisesta ja sen rahoituksesta päätetään yhteisön kokouksessa. Ojitusyhteisön toimitsijoiden tehtävänä on huolehtia työn käytännön toteuttamisesta yhteisökokouksen päätökset ja ojitustoimituksen määräykset huomioon ottaen. Ojitusyhteisön tehtävistä on laadittu erillinen Opas ojitusyhteisöille uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeissa (Leppiniemi 2014). Yhteisön kokous voi päättää ennakkomaksujen kantamisesta tai lainan ottamisesta hankkeen rahoittamiseksi. Yhteisön kokouksen asiana on myös päättää muista rahoitusjärjestelyistä, kuten valtion tuen tai muun rahoituksen hakemisesta ja niiden ehtojen hyväksymisestä sekä omarahoitusosuuden järjestämisestä.

Toimitsijoiden tehtävänä on lähemmin päättää työn teettämisestä ja siihen liittyvistä järjestelyistä sekä huolehtia tarvittavasta yhteydenpidosta eri osapuoliin työn toteutuksessa. Työn aloittamisesta on tarvittaessa tehtävä ilmoitus valtion valvontaviranomaiselle. Lisäksi on ilmoitettava muille ojitustoimituksen päätöksessä määrätyille viranomaisille. Työn valmistuttua toimitsijoiden on laadittava tarkistettu laskelma kustannusten jaosta ja alistettava se yhteisökokouksen hyväksyttäväksi (VL 5:27). Toimitsijoiden on lisäksi ilmoitettava työn valmistumisesta alueen ympäristönsuojeluviranomaiselle ja muille ojitustoimituksen päätöksessä mainituille viranomaisille.

Yhteisön toimitsijoiden on viipymättä ilmoitettava yhteisön kokouksen päätöksen mukaiset kustannusosuudet korkoineen sekä ojitussuunnitelmasta päättämisen jälkeen syntyneet ojituksesta johtuvat kustannusosuudet korkoineen kirjaamisviranomaiselle lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin merkittäviksi. Yhteisön toimitsijoiden on lisäksi ilmoitettava kustannusosuuksia koskevat muutokset, jos kustannusten jakoa on tarkistettu tai oikaistu.

Toimitsijoiden on yhteisön toiminnan järjestämiseksi pidettävä luetteloa yhteisön jäsenistä. Luetteloon on merkittävä jäsenen tunniste- ja yhteystiedot.

Vanhan vesilain mukaisia ojitusyhtiöitä pidetään voimassaolevan vesilain mukaisena vesioikeudellisina yhteisöinä eli ojitusyhteisöinä (VL 12:1 ja 5:22). Lupa- viranomaisen merkitsee perustetun yhteisön vesiyhteisörekisteriin. Jos yhteisö on perustettu ojitustoimituksessa, valtion valvontaviranomainen tekee merkitsemisen (VL 12:8). Ojitusyhteisön on ilmoitettava yhteisön tiedoissa tapahtuneista muutoksista, kuten toimitsijoiden tai hallituksen vaihtumisesta valtion valvontaviranomaiselle (VL 12:9).

Hankkeen kunnossapitotöistä ja niiden rahoituksesta päätetään yhteisökokouksessa huomioon ottaen, että niitä on suoritettava ainakin siltä osin kuin niitä perustellusti vaaditaan. Yhteisökokouksen päätösten toimeenpano on toimitsijoiden asia. Ojitusyhteisön kunnossapito- ja muita kustannuksia varten voidaan kantaa ennakkomaksuja ja ottaa tarvittaessa lainaa.

Kunnossapitotöistä on vähäisiä korjaustoimenpiteitä lukuun ottamatta tarkoituksenmukaista ilmoittaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ennen niihin ryhtymistä. Lisäksi voidaan tarvittaessa olla yhteydessä alueelliseen ELY-keskukseen.

Toimitsijoiden tehtävänä on hoitaa ojitusyhteisön asioita ja huolehtia yhteisökokousten pitämisestä sääntöjen mukaisesti. Sääntömääräinen yhteisön kokous pidetään säännöissä määrättyinä aikoina. Lisäksi toimitsijat pitävät kokouksia tarpeen mukaan.

Aikaa myöten yhteisön toiminta saattaa kuitenkin vähetä ja lopulta päättyä kokonaan. Kun yhteisön toiminta on lakannut, osakas tai valtion ja kunnan valvontaviranomainen voi kutsua yhteisön osakkaat kokoukseen päättämään hallituksen taikka yhden tai useamman toimitsijan asettamisesta huolehtimaan yhteisön kunnossapito- ja muista velvoitteista (VL 12:11).

14.5

Hankkeen seuranta ja kunnossapito

Ojitusyhteisön on huolehdittava toteutetun hankkeen kunnossapidosta siten, ettei siitä aiheudu yleistä tai yksityistä etua loukkaavia vahinkoja tai haitallisia seurauksia (VL 5:8). Kunnossapitotöiden suorittamisessa noudatetaan soveltuvin osin työn toimeenpanoa koskevia määräyksiä.

Hankkeen toimeenpanon jälkeen on seurattava uomien ja rakenteiden kunnossa pysymistä ja tarvittaessa ryhdyttävä kunnossapitotöihin. Myös lietteen poistamisesta laskeutusaltaista on huolehdittava. Lisäksi on tarkkailtava hankkeen vesistö- ja ympäristövaikutuksia, milloin ojituslaitoksen päätöksessä niin on määrätty.

Hankkeen kunnossapidämiseksi on ensisijaisesti huolehdittava luiskien raivauksista ja uomien siivouksesta tarpeen mukaan. Ojitukseen kuuluvia rakenteita on lisäksi hoidettava ja korjattava siten, että ne toimivat suunnitelman mukaisesti. Ojituksen yhteydessä tehtyjen tai uusittujen siltojen ja rumpujen sekä korjattujen rakenteiden kunnossapito on kuitenkin tienpitäjän ja rakenteen omistajan asia.

Ojitushankkeen kunnossapito on ensisijaisesti tarpeen suunnitelman mukaisen kuivatuksen ylläpitämiseksi ja muiden hyödyllisten vaikutusten turvaamiseksi. Lisäksi se on tarpeen kunnossapidon laiminlyömisestä mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen ja haittojen välttämiseksi. Kunnossapitotyöstä on suotavaa ottaa yhteys alueen ympäristönsuojeluviranomaiseen. Ojitusyhteisö voi tarvittaessa pyytää alueelliselta ELY-keskukselta ohjeita tai tarkastusta kunnossapitotarpeen selvittämiseksi ja töiden suorittamiseksi asianmukaisella tavalla.

Kunnossapidosta ei tarvitse tehdä vesilain (VL 5:6) mukaista ilmoitusta ellei kyseessä ole vesilain (VL 5:8) mukainen luonnontilaisen kaltaiseksi muuttunut uoma, jolloin uoman kunnossapitoa pidetään uuden ojan tekemisenä. Kunnossapito vaatii lupaviranomaisen luvan, jos kunnossapidosta voi aiheutua pilaantumista vesialueella tai yleisen luvanvaraisuuden ylittäviä seurauksia (VL 5:3).

Kiinteistöpantti

Ojitushankkeen hyödynsaajien kiinteistö on vahvistetun ojitussuunnitelman tai yhteisön kokouksen päätöksen mukaisesta kustannusosuudesta panttina (VL 5:30). Ojitusyhteisön toimitsijoiden on ilmoitettava yhteisön kokouksen päätöksen mukaiset kustannusosuudet korkoineen kirjaamisviranomaiselle (MML) lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin merkitsemistä varten. Lupaviranomainen tai valtion valvontaviranomainen tekee ojitusasiaa koskevan päätöksen jälkeen hyödynsaajien maksuosuuksia koskevan panttausilmoituksen, jos ojitus on käsitelty lupaviranomaisessa tai ojitustoimituksessa. Ojitusyhteisön toimitsijoiden on kuitenkin ilmoitettava kustannusosuuksia koskevat muutokset kirjaamisviranomaiselle. Asetuksella säädetty vähimmäisraja kiinteistöä kohti on (vuonna 2014) 1 000 €, joka voidaan lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin merkitä (Maakaari 20:2 ja Asetus lainhuuto- ja kiinnitysrekisteristä 3:21).

Osa II

Kastelun suunnittelu



15 Johdanto kasteluun

Maankosteus on usein keskeisin kasvintuotantoon vaikuttava tekijä, joka tulisi säätää mahdollisimman optimaaliseksi kasvulle muiden tekijöiden, kuten lannoituksen sekä kasvitautien ja tuholaisten torjunnan ohella. Hyvän satotason ja sadon laadun edellytyksenä on, että maaperän kosteus on kasvukauden eri vaiheissa sopiva kullekin viljeltävälle kasville. Suomessa peltoalueilla tarvitaan ennen kaikkea riittävää kuivatusta (vrt. luku 2). Tietyillä ajanjaksoilla kasvit kärsivät kuitenkin veden puutteesta lähes vuosittain, ja toisinaan koko kasvukauden sadanta jää niin vähäiseksi, että se pienentää selvästi satotasoa tai vaikuttaa sadon laatuun. Suomessa kastelun tarvetta on useimmiten alkukesällä, jolloin sadanta on keskimäärin pienempi kuin haihdunta, varsinkin Etelä- ja Lounais-Suomessa. Kastelun tavoitteena on täydentää juuristokerroksen vesivaroja niin, että ne turvaavat keskeytymättömän ja häiriöttömän kasvun. Kastelua käytetään myös hallantorjunnassa.

Kastelu ei ole Suomessa lisääntynyt niin paljon kuin esim. 1970-luvulla arvioitiin (Pajula & Triipponen 2003). Tämä johtunee osaltaan sijoituslannoitus- ja kylvökoneiden kehittymisestä 1960- ja 1970-luvulla niin, että siemenen itävyys kylvön jälkeen parani ilman kasteluakin. Maataloustuen muutos pääosin pinta-alapohjaiseksi EU:hun liittymisen myötä vuonna 1995 vaikutti siihen, että viljelijä ei investoi kalliisiin kastelulaitteisiin samalla lailla kuin aikaisemmin, vaikka sadon määrä siitä voisikin kasvaa. Kastelun kannattavuutta heikentävät myös tuotteiden alhainen maailmanmarkkina-hinta ja kohonneet energiakustannukset.

Noin 7 %:lla maatiloista oli joko kiinteä tai siirrettävä kastelulaite vuonna 2010. Kastelulaitteilla oli mahdollista kastella lähes 68 600 hehtaaria peltoa tai puutarhamaa eli noin 3 % koko viljelyalasta (Jaakkonen & Mattila 2012).

Vuonna 2010 kasteltavissa oleva maatalousmaa-ala oli suurin Varsinais-Suomessa, lähes 16 prosenttia alueen tiloista (Taulukko 16). Kastelutilojen osuus on korkein Ahvenanmaalla, jossa se on lähes 29 prosenttia. Kasteltavissa olevan alan osuus maatalousmaasta on muita alueita korkeampi Ahvenanmaan ja Varsinais-Suomen ohella myös Uudellamaalla, Satakunnassa ja Hämeessä.

Pääosin kastellaan avomaan vihanneksia ja perunaa. Kasteluun käytetyn veden määrästä selvästi suurin osa kuluu avomaan vihannesten kasteluun, joilla myös hehtaarikohtainen kasteluvesimäärä on suurin viljelyalasta (Jaakkonen & Mattila 2012).

Suomessa ensimmäiset kirjalliset merkinnät kastelusta ovat 1700-luvulta. Vanhimmat kastelumenetelmät ovat valutus- ja padotuskastelu. Maamme ensimmäiset sadetuslaitteet otettiin käyttöön 1930-luvulla, mutta viljelykasvien tuotannossa niitä alettiin käyttää vasta 1960-luvun lopulla.

Sadetus on edelleenkin eri sovelluksineen yleisin kastelumenetelmä Suomessa. Pohjavesipadotusta tehdään nykyisin salaojastoissa, käyttäen joko säätösaloitus- tai säätökastelua. Menetelmillä on todettu olevan myös ympäristönsuojelullisia hyötyjä, minkä vuoksi ne ovat mukana maatalouden ympäristöohjelmassa. Tihkukastelun käyttö on yleistynyt jatkuvasti marjojen ja hedelmien viljelyssä 1990-luvun alusta lähtien.

Taulukko 16. Kasteltavissa oleva ala (Jaakkonen & Mattila 2012).

ELY-keskus	Kastelutilat ¹⁾		Kasteltavissa oleva ala		
	kpl	% alueen tiloista	ha	% alueen käytössä olevasta maatalousmaasta	% kastelutilojen ¹⁾ käytössä olevasta maatalousmaasta
Uudenmaan	463	11,2	9 724	5,3	38,5
Varsinais-Suomen	1 067	15,6	15 406	5,2	30,4
Satakunnan	345	8,5	6 143	4,2	38,2
Hämeen	379	8,4	7 226	3,8	31,9
Pirkanmaan	252	5,4	4 768	2,9	38,9
Kaakkois-Suomen	329	8,1	4 717	3,3	35,9
Etelä-Savon	261	8,5	2 821	3,8	38,5
Pohjois-Savon	319	7,1	3 036	2,0	32,7
Pohjois-Karjalan	105	4,0	922	1,1	34,1
Keski-Suomen	131	3,8	959	1,0	24,4
Etelä-Pohjanmaan	223	3,2	2 819	1,1	31,0
Pohjanmaan	235	3,9	3 766	1,9	40,9
Pohjois-Pohjanmaan	230	4,3	3 755	1,7	32,2
Kainuun	44	4,1	265	0,8	28,5
Lapin	57	3,2	238	0,5	22,5
Ahvenanmaa - Åland	167	28,8	2 017	10,3	35,6
Koko maa	4 607	7,2	68 581	3,0	34,1

¹⁾Tilat, joilla on kasteltavissa olevaa maatalousmaata

Kasteluveden tarve on yleensä suurimmillaan silloin, kun virtaamat vesistöissä ovat pienimmillään. Tämän takia monet kasteluhankkeet ovat mahdottomia toteuttaa ilman kasteluveden hankintaan liittyviä erikoisjärjestelyjä. Kasteluveden kokonais-tarve on suhteellisen pieni, mutta tarpeen ajoittuminen alivirtaamakauteen sekä suhteellisen lyhyeen ajanjaksoon aiheuttaa paikoitellen suuren hetkellisen kulutuksen verrattuna käytettävissä oleviin vesivaroihin.

Kasteluhanketta suunniteltaessa tärkeimpiä asioita ovat kastelun tarpeen, hyvälaa-tuisen kasteluveden saatavuuden, sekä hankkeen kannattavuuden ja siihen liittyvien oikeudellisten seikkojen selvittäminen. Tässä oppaassa käsitellään kastelun yleisiä perusteita, suunnittelua ja toteutusta pelto- ja puutarhaviiljelyssä Suomen olosuhteis-sa. Kasvihuoneissa tapahtuva kastelu on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

16 Kastelun yleiset perusteet

16.1

Kasvien vesitalous

Kasvin kasvu ja vesitalous ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa. Kasvit tarvitsevat vettä yhteyttämistuotteiden ja ravinteiden kuljetukseen, solupaineen ylläpitoon, fotosynteesiin ja haihduttamiseen. Transpiraatio, jossa vesi kulkee juurien, varren ja lehtien lävitse ilmakehään, estää kasvuston lämpötilan kohoamisen haitallisen korkeaksi. Myös kasvien pinnoille pidättyneen veden haihdunta (interseptio) viilentää kasvustoa.

Jotta vesi voisi liikkua maasta kasviin ja haihtua edelleen ilmakehään, täytyy veden energiatilan laskea tässä suunnassa. Maan vesipitoisuus ei siis säätele ilmarakojen kautta tapahtuvaa haihduntaa, vaan sitä säätelee veden energiatila ja virtausvastus maa-kasvi-ilmakehä-systeemin eri osissa. Haihdunnan suuruus riippuu myös ilmakehän kyvystä vastaanottaa haihtuvaa vettä.

Kasvit pystyvät säätelemään veden käyttöä sulkemalla ja avaamalla lehdistä olevia ilmarakoja. Niiden kautta kulkeutuu myös muita kaasuja, joista tärkein on hiilidioksidi. Ilmarakojen sulkeutuminen lopettaa sekä transpiraation että muunkin kaasunvaihdon ilmarakojen kautta. Myös fotosynteesi heikkenee voimakkaasti, kun hiilidioksidin saanti vaikeutuu. Täten muodostuvan kuiva-aineen ja siten myös sadon määrän on todettu riippuvan varsin suoraviivaisesti transpiraation määrästä.

On laskettu, että pohjoisissa ilmasto-oloissa kilo kuiva-ainetta vaatii syntyäkseen 300...700 litraa vettä. Kasvi ottaa lähes kaiken tarvitsemansa veden juuriston välityksellä maaperästä. Kasvit sitovat soluihinsa noin prosentin maasta ottamastaan vedestä ja haihduttavat loput 99 % ympäröivään ilmaan.

Potentiaalista haihduntaa maanpinnalta ja kasvustosta säätelevät yksinomaan energia- ja ilmastotekijät, joista tärkeimmät ovat auringon säteily, ilman lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja tuulen nopeus. Tällöin oletetaan, että maanpinnalla ja juuristokerroksessa on saatavilla riittävästi vettä. Potentiaalinen evapotranspiraatio (PET) tarkoittaa laajalta maa-alueelta tapahtuvaa haihduntaa, kun maa on lyhyen kasvillisuuden täysin peittämä eikä veden puute rajoita haihduntaa. Haihdunta poikkeaa potentiaalisesta evapotranspiraatiosta eri kasveilla mm. erilaisen lehtialan ja pinnan karkeuden vuoksi. Tällöin haihduntaan vaikuttaa myös kasvin kasvuvaihe.

Jos sadanta on pienempi kuin haihdunta, maavesivarasto tyhjenee vähitellen haihdunnan johdosta. Jos veden puute alkaa rajoittaa kasvin kasvua, jää todellinen transpiraatio potentiaalista haihduntaa pienemmäksi.

Kasvin veden saannille on tärkeää, kuinka paljon juuristokerros pystyy pidättämään sade- ja sulamisvesiä ja kuinka suuri osa tästä vedestä on kasvin hyödynnettävissä. Kapillaarisen nousun ansiosta kasvit voivat kuivina kausina saada vettä myös pohjavesivyöhykkeestä. Kapillaarisen nousun korkeus ei tällöin ole ratkaiseva vaan nouseva vesimäärä. Hienoissa hietamaissa ja hiesumaissa kapillaarisesti nouseva

vesimäärä on merkittävä, kun taas hiekka- ja savimaissa se jää vähäiseksi. Kuvassa 53 on esitetty juuristokerroksen periaatteellinen vesitase.

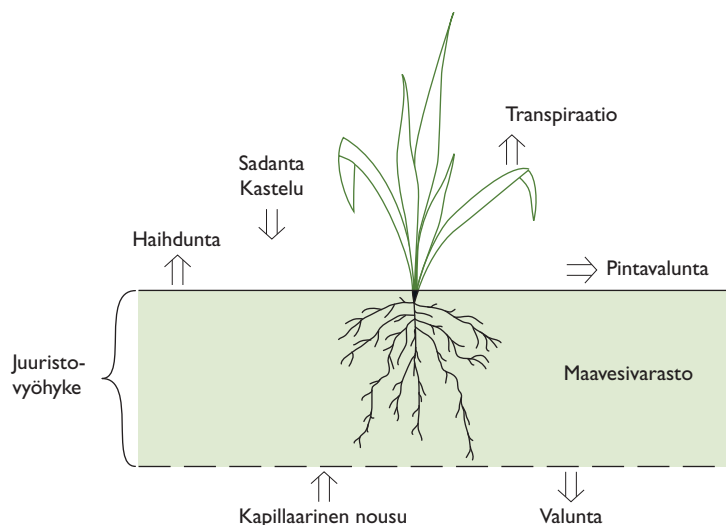
Vesi on maaperässä maahiukkasten tai murujen välisissä huokosissa, joiden koko vaihtelee hyvin paljon. Vesi on sitoutunut maahan sitä suuremmalla voimalla (imulla), mitä pienemmissä huokosissa se on. Kasvit pystyvät ottamaan vettä maasta jopa 150 m:n vesipatsasta vastaavaa imua käyttäen. Lakastumisrajana pidetäänkin maan kosteustilaa, jossa vesi on sitoutunut tämän suuruusella imulla. Kosteustilaa, jossa vain yli 30 µm:n huokokset ovat tyhjentyneet vedestä, sanotaan kenttäkapasiteetiksi. Kenttäkapasiteetissa vesi on sitoutunut maahan noin 1 metrin vesipatsaan suuruusella imulla.

Kenttäkapasiteetin ja lakastumisrajan välistä vesipitoisuuden erotusta kutsutaan hyötykapasiteetiksi. Sitä vastaava vesimäärä on juuristokerroksen syvyydestä riippuen teoreettisesti kasvien käytettävissä. Mitä suurempi on maan hyötykapasiteetti, sitä poudankestävämpää se on.

Maan kyky pidättää vettä on erilainen eri mailla ja siihen vaikuttavat ennen kaikkea maan lajitekoostumus (varsinkin saviaineksen määrä), maan rakenne ja orgaanisen aineksen määrä. Taulukossa 17 on esitetty eri maalajien hyötykapasiteetteja.

Taulukko 17. Kasvien käytettävissä oleva vesimäärä eri maalajeissa (= mm vettä 0,1 metrin pak-suista maakerrosta kohti)(Linnér 2009).

Maalaji	Kasvien käytettävissä oleva vesi keskimäärin, mm/ 0,1m maata	Vaihteluväli, mm/ 0,1m maata	Helposti käytettävissä olevan veden osuus käytettävissä olevasta vedestä, %
Hieno hiekka	10	5...15	50...60
Savinen hiekka, karkea hietä	15	10...20	50...70
Savinen hieno hietä	25	20...30	50...70
Laiha savi, hiesusavi	25	20...35	30...40
Savi	25	20...30	20...30
Aitosavi	15	10...20	15...25
Multamaat	40	30...60	50...70
Moreenimaat	15	10...20	40...60



Kuva 53. Juuristovyöhykkeen periaatteellinen vesitase.

Sadanta ja haihdunta Suomessa

Suomen ilmastolle on tyypillistä vuotuinen sadannan ylijäämä eli vuosisadanta on suurempi kuin vuotuinen haihdunta. Vuotuinen sadanta (korjattu) vaihtelee keskimäärin välillä 450...800 mm paikasta riippuen. Runsaimmin sadetta tulee Etelä-, Keski- ja Itä-Suomessa. Vähäsateisimpia alueita ovat länsirannikko ja Lapin pohjoisosat. Vuotuinen haihdunta Etelä-, Länsi- ja Keski-Suomessa on keskimäärin 350...500 mm. Lapissa haihdunta on selvästi pienempää. Touko-syyskuun sadanta on keskimäärin puolet vuotuisesta sadannasta, mutta lähes kaikki haihdunta sattuu samaan aikaan. Erityisesti alkukesällä sadanta on yleensä pieni. Touko-heinäkuussa sataa lounais- ja länsiosassa maata selvästi vähemmän kuin maan keski- ja itäosassa.

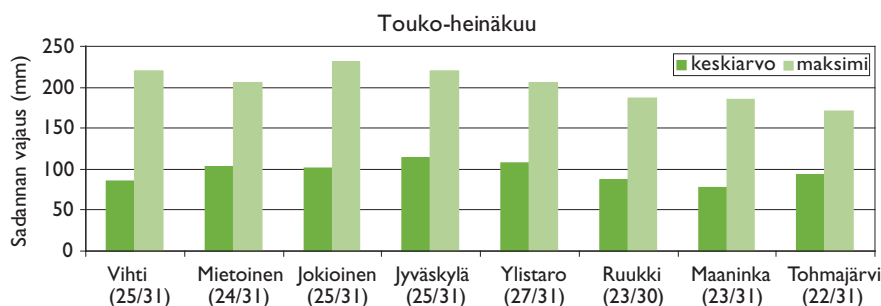
Tiettyinä aikoina kasvukaudesta, varsinkin alkukesällä, haihdunta on usein suurempaa kuin sadanta. Potentiaalisen evapotranspiraation ja sadannan välistä eroa tietyllä aikavälillä kutsutaan ilmastolliseksi sadannan vajaukseksi. Sitä käytetään yleisesti kastelun tarpeen arvioinnissa.

Kuvassa 54 on esitetty keskimääräisiä sadannan vajauksia touko-heinäkuussa eri puolilla Suomea. Maa-alueilta tapahtuva potentiaalinen evapotranspiraatio on laskettu Class-A-haihtumisastian mittauksista käyttämällä korjauskertoimelle Vakkilaisen (1982) Etelä-Suomen olosuhteissa määrittämiä arvoja.

Esitetyt sadannan vajaukset antavat käsityksen kastelun tarpeesta eri osissa Suomea, mutta yksittäisinä kesinä sadannan vajeus saattaa poiketa keskimääräisestä huomattavastikin. Myös paikalliset erot saattavat samana kesänä olla suuria. Myös eri viljelykasvien haihdunta poikkeaa jonkin verran potentiaalisesta evapotranspiraatiosta. Maaperään on yleensä keväällä varastoitunut runsaasti vettä lumen sulamisen vuoksi, mikä on otettava huomioon kastelun tarvetta arvioitaessa.

Sadannan ajallisella jakautumisella ja rankkuudella on kasvien vedensaannin kannalta tärkeä merkitys. Haihdunta ja siten kasvin veden tarve on suurimmillaan siinä kasvuvaiheessa, jolloin kasvin kuiva-ainemäärän lisääntyminen on nopeinta. Esimerkiksi viljakasveilla tämä sattuu alku- ja keskikesällä. Heinä- ja juurikasvit tarvitsevat vettä verraten tasaisesti pitkän kasvukautta. Tilanne on sama vihannes- ja puutarhakasvien tuotannossa.

Eri tutkimuksissa kasvien kasvun kannalta tehokkaan sateen alarajaksi on esitetty 2...5 mm/d (Seuna 1977). Näillä melko pienilläkin sateilla on kuitenkin merkitystä siementen itämisvaiheessa. Myöhemmin kasvukaudella pienten sateiden pidättäminen kasvin pinnoille jäähdyttää kasvia ja pienentää siten ilmarakojen kautta tapahtuvaa haihduntaa. Suomessa sattuu keskimäärin joka kesä maan etelä- ja länsiosissa runsaan kuukauden ja keskiosassa vajaan kuukauden yhtäjaksoinen kausi, jolloin vuorokautinen sadanta ei ylitä 5 mm (Seuna 1977). Toisaalta kesäsateet saattavat olla hyvinkin rankkoja, jolloin osa vedestä valuu pois juuristokerroksesta.



Kuva 54. Keskimääräinen ja suurin sadannan vajeus touko-heinäkuussa 1970-2000 eri paikkakunnilla. Laskentaan on otettu mukaan ne vuodet, jolloin sadannan vajeusta esiintyi em. kuukausina. Ko. vuosien ja koko laskentajakson vuosien lukumäärä suluissa.

Kastelun tarpeen määrittäminen

Kastelun tarkoituksena on lisätä maankosteutta niin, että kasvien juuret saavat jatkuvasti riittävän määrän vettä. Jotta kastelusta saataisiin mahdollisimman suuri hyöty, se on suoritettava oikeana ajankohtana ja oikeaa vesimäärää käyttäen. Kastelun ajankohta ja määrä riippuvat ennen kaikkea maan kosteustilasta tai pikemminkin maaveden jännityksestä eli energiatilasta, mutta siihen vaikuttavat myös kasvilaji ja kasvin kehitysaste. Lisäksi otetaan huomioon sade-ennuste ja muut sääolosuhteet, jotka vaikuttavat haihdunnan arviointiin.

Kastelu tulee aloittaa selvästi ennen kuin maa on kuivunut lakastumispisteeseen, sillä lyhytaikainenkin veden puute saattaa johtaa pysyviin satotappioihin. Ennen selviä veden puutteen oireita, kuten tilapäistä lakastumista keskellä päivää ja tummentuneita tai kellastuneita lehtiä, kasvu on hidastunut jo monta päivää. Kastelu kannattaa aloittaa, kun kasveille käyttökelpoisesta vedestä on maassa jäljellä noin puolet. Kastelun aloittamisessa on otettava huomioon, että koko peltoala on ehdittävä kastella ennen kuin pysyviä vahinkoja ehtii syntyä.

Kerralla annettava kasteluveden määrä riippuu juuristokerroksen veden varastointikyvystä sekä sen kosteustilasta. Vesimäärä on sitä pienempi, mitä heikompi on maan vedenpidätyskyky. Liiallisesta kastelusta voi olla suoranaista haittaa kasvukselle, maaperälle ja ympäristölle. Liian märässä maassa kaasujen vaihto on huonoa, juuriston hengitys vaikeutuu ja joidenkin kasvitautien riski lisääntyy. Myös maan rakenne voi heiketä liiallisen märkyyden vuoksi ja ravinteita voi kulkeutua pois juuristokerroksesta pinta- ja pohjavesiin (ks. kohta 16.4).

Taulukossa 18 on esitetty eri maalajeille ja juuriston syvyyksille sopivia kasteluvesimääriä. Kasvukauden alussa, juurten kasvun ollessa vielä heikkoa, voidaan taulukossa esitettyjä vesimääriä pienentää. Harvoin on syytä käyttää pienempää kasteluannosta kuin 10...15 mm. Multamaiden vedenpidätyskyky on yleensä hyvä, mutta niiden kastelu kannattaa aloittaa ajoissa. Mikäli multamaat kuivuvat kunnolla, ne muuttuvat vettä hylkiviksi ja niitä on vaikea saada kostumaan.

Taulukko 18. Sopivat kasteluvesimäärät riippuen maalajista ja juuriston syvyydestä (Linnér 2009).

Muokkauskerroksen maalaji	Juuriston syvyys, cm	Kastelu, mm/kerta
Multainen hiekka	0...30	15...20
	0...50	25...30
Multainen karkea hietä	0...30	25...30
	0...50	35...45
Multainen hietasavi	0...30	30...40
	0...50	40...50
Multainen aitosavi	0...30	25...30
	0...50	35...45
Multamaa	0...30	30...40
	0...50	40...50

Kastelun tarpeen arvioinnissa voidaan käyttää vesitaselaskelmaa, jossa peltolohkoittain lasketaan juuristokerroksen maavesivaraston muutos vesitaseyhtälön avulla (ks. Kuva 53) (Linnér 2009). Kapillaarinen nousu juuristovyöhykkeeseen jätetään laskelmissa yleensä huomiotta. Valuntaa esiintyy ainoastaan silloin, kun juuristokerroksen kosteus ylittää kenttäkapasiteetin. Yksinkertaisimmillaan vesivaraston muutos on siis sadannan ja haihdunnan erotus.

Kastelutarve voidaan arvioida suoraan maan vedenpidätyskyvyn ja kasvin vedentarpeen suhteen perusteella. Siinä lasketaan kasvin kehitysvaiheen mukaisen

haihdunnan avulla, kuinka pitkään kestää ennen kuin kasville käyttökelpoinen vesi juuristokerroksessa on vähentynyt noin puoleen hyötykapasiteetista. Saatu ajankohta osoittaa suoraan kastelutarpeen aloituksen, jos sateita ei ole tullut.

Tilakohtainen sadannan seuranta on välttämätöntä kastelun tarpeen arvioinnissa, sillä varsinkin kasvukaudella sadanta vaihtelee paljon suhteellisen pienilläkin välimatkoilla. Haihduntatietojen saanti on selvästi hankalampaa. Maanviljelijöiden käyttöön on olemassa haihduntamittareita, mutta yleensä haihdunta joudutaan arvioimaan esimerkiksi valtakunnallisilla havaintoasemilla tehtyjen astiahaihduntamittausten, säämuuttujista laskettujen haihdunta-arvojen tai kirjallisuudessa esitettyjen arvojen perusteella, esim. Vakkilainen (1986) ja Vakkilainen (2009).

Maankosteuden mittaamiseen ja kastelun aloittamisen määrittämiseen on käytettävissä myös erilaisia maaveden jännityksen (imun) tai maan kosteuden mittausmenetelmiä. Tällaisia ovat mm. maaveden jännitystä mittaavat tensiometrit ja kipsiblokit. Maan kosteutta voidaan mitata suoraan (gravimetrinen määrittäminen) tai välillisesti esimerkiksi maan sähköisiin ominaisuuksiin perustuvia mittalaitteita, kuten TDR (time domain reflectometry) ja FDR (frequency domain reflectometry), käyttäen (Vakkilainen 2009). Välillisillä mittalaitteilla saadaan kosteus tilavuus- tai massaprosentteina laitevalmistajan määrittämän kalibroinnin mukaisesti. Antureita käytettäessä on selvitettävä, millaisilla maalajeilla kalibrointi on tehty. Jos ne poikkeavat oleellisesti kasteltavien peltojen maalajeista, niille on syytä määrittää oma käyränsä tai korjauskerroin.

Useimmilla menetelmillä saatu arvo edustaa vain mittauspisteen ympäristössä vallitsevaa kosteutta tai maaveden imua, joten mittauspisteitä tarvitaan suhteellisen monta edustavan kuvan saamiseksi koko kasteltavalta alueelta. Automaattiset anturit edellyttävät tiedon siirto-, tallennus- ja käsittelyohjelmistoja, joiden käyttö ja tietojen tulkinta voi olla aikaa vievää. Niiden etuna on, että voidaan seurata jatkuvasti maan kosteutta useasta syvyydestä koko peltoalueella.

Yksinkertaisin kastelutarpeen määrittämenetelmä on ”kouratesti”. Kouratestissa otetaan juuristokerroksesta maata ja puristetaan se kourassa palloksi. Kastelutarvetta ei ole niin kauan, kun maa pysyy pallona koossa.

Kastelun tarvetta arvioitaessa otetaan huomioon sateena saadut vesimäärät. Pienilläkin sateilla (< 2 mm) on vaikutusta maan vesivaroihin, koska kasvien pinnalle pidähtynyt vesi pienentää ilmarakojen kautta tapahtuvaa haihduntaa. Kasvien haihduttama vesimäärä ja veden tarve lisääntyvät maan peitteisyyden, lämpötilan, aurinkon säteilyn ja tuulen lisääntyessä sekä suhteellisen ilman kosteuden pienentyessä.

Kastelun tarvetta voidaan vähentää maan rakenteen ylläpidolla, erilaisilla muokausmenetelmillä ja säätösalaajituksella. Hyvä maan rakenne parantaa juuriston kasvuedellytyksiä ja maan infiltraatiokykyä. Orgaanisen aineksen lisäys parantaa maan veden pidätysominaisuuksia. Myös kevätkuokkauksen oikealla ajankohdalla on vaikutusta kasvien veden saantiin, sillä muokkaus vaikuttaa maanpinnasta tapahtuvaan haihduntaan ja siten pinnan läheisten maakerrosten kosteuteen ja siementen itävyyteen. Säätösalaajituksella voidaan pidättää sade- ja sulamisvesiä maaperään, estää kasteluvesien kulkeutumista juuristokerroksesta sekä lisätä kapillaarisesti noussevan veden määrää juuristokerrokseen.

16.4

Kastelun ympäristönäkökohdat

Peltoalueiden kastelulla on todennäköisesti vesiensuojelullisia hyötyjä, sillä kuivina vuosina kastelu lisää satoa ja edistää kasvien ravinteiden ottoa. Suuremman sadon mukana poistuu maasta enemmän ravinteita, jotka maahan jäädessään olisivat alttiina huuhtoutumiselle. Sadonkorjuun jälkeen maan ravinnemäärät ovat usein pienempiä

kastelluilla kuin kastelemattomilla alueilla. Varsinkin nitraattitypen huuhtoutumisriskin on todettu vähentyneen kastelun vuoksi.

Liian runsaasti kastelluilta pelloilta saattaa toisaalta kulkeutua kiintoainesta, ravinteita ja torjunta-aineita pinta- ja salaojavalunnan mukana pintavesiin. Myös pohjavesien likaantuminen voi olla riskinä alueilla, joiden maalaji on helposti vettä johtavaa. Liikakastelun haitat tulevat esille varsinkin silloin, jos välittömästi kastelun jälkeen tulee runsaita sateita. Huuhtoutumisriski kasvaa keväisessä hallantorjuntakastelussa, kun maa on märkää jo ennen kastelua.

Kevätkesällä pintamaassa on paljon lannoitteina annettuja ravinteita, jotka vesiliukoisina liikkuvat herkästi maaveden mukana. Lannoitefosfori pidättyy helposti maahiukkasten pinnoille, mutta sitä liukenee maaveteen maan kosteuspitoisuuden kasvaessa. Runsaasti lannoitetuilla pelloilla, kuten avomaan vihannesviljelmillä, on suuri fosforihuuhtouman riski. Fosforia kulkeutuu pääasiassa eroosioainekseen kiinnittyneenä pintavalunnan mukana, mutta lannoituksen jälkeen valumavesien liukoisien fosforin pitoisuudet saattavat olla korkeita (Hartikainen 2009b). Nitraattityppi puolestaan ei pidäty juurikaan maa-ainekseen, vaan kulkeutuu nopeasti veden mukana pinta- ja pohjavesiin (Paasonen-Kivekäs 2009). Märässä maassa nitraattityppi haihtuu herkästi myös ilmakehään denitrifikaation johdosta.

Kastelun seurauksena muodostuva valunta ja sen mukana tuleva kuormitus ovat todennäköisesti erittäin vähäisiä, jos kastelu tehdään suositusten mukaisesti. Liiallisessa kastelussakin kuormitus jäänee huomattavasti pienemmäksi kuin syys- ja kevätvalunnan aikaan. Laajoilla kastelualueilla ja pienten vesistöjen valuma-alueella kuormituksella saattaa kuitenkin olla merkitystä veden laatuun.

Liiallinen kastelu saattaa heikentää myös maan rakennetta. Raskaiden koneiden käyttö kastelun jälkeen esimerkiksi torjunta-aineita levitettäessä aiheuttaa helposti märän maan tiivistymistä. Tämä haittaa aikaa myöten juurten kasvua, ravinteiden ottoa ja maan kaasujen vaihtoa. Tiivistyneessä maassa pintavalunta kasvaa, jolloin eroosioainesta ja siihen sitoutunutta fosforia kulkeutuu pelloilta pintavesiin. Maan rakenne vaurioituu herkästi myös silloin, jos merivettä tai suolapitoista pohjavettä käytetään kasteluun. Suolapitoisuuden nousu maavedessä haittaa myös useimpien viljelykasvien kasvua ja maan kasvukunnolle tärkeiden mikro-organismien toimintaa.

Säätösalaajituksessa, säätökastelussa ja kuivatusvesien kierrätyksessä pyritään paitsi kasteluvaikutuksiin, myös vähentämään ravinnehuuhtoumia. Pohjaveden padotuksen ja säätökastelun on todettu lisäksi vähentävän happamuuden vapautumista happamilla sulfaattimailla.

Kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutumista pelloilta vesistöön voidaan vähentää myös laskeutusaltaita, kosteikkoja sekä ja suojakaistoja ja -vyöhykkeitä rakentamalla. Nämä menetelmät toimivat todennäköisesti tehokkaimmillaan juuri kasvukaudella, kun valumat ovat pieniä ja valumavesien pitoisuudet korkeita. Tällöin altaiden ja kosteikkojen viipymä on riittävä kiintoaineksen laskeutumisen ja biologisten puhdistusreaktioiden kannalta. Myös korkea lämpötila edistää prosessien toimintaa.

Kasteluveden otto vähentää uomien virtaamaa ja vaikuttaa siten veden laatuun ja eliöiden elinympäristöön. Pahimmillaan veden otto voi kesäkuukausina olla kohtalokasta virtavesien kala-, rapu- ja jokihelmisimpukkakannoille. Jos kasteluvettä otetaan vesistöstä, jossa on taloudellisesti arvokas kalasto tai harvinaisia eliölajeja, siitä ei saa aiheutua eliöille haittaa. Tarvittavat pohjapadot yms. rakenteet on rakennettava niin, etteivät ne heikennä kalan tai muiden eliöiden kulkumahdollisuuksia uomassa.

Kasteluveden varastoaltat antavat vaihtelua monesti yksipuoliseen peltomaisemaan, jos ne rakennetaan luonnollisen näköisiksi lampimaisiksi altaiksi. Allas ympäristöineen lisää myös erilaisten eliöiden elinmahdollisuuksia ja luonnon monimuotoisuutta. Altaat kannattaa suunnitella niin, että ne toimivat samalla laskeutusaltaina ja kosteikkoina. Kuivatusvesien kierrätyksen ja säätökastelun (salaojakastelun) kasteluvesien mahdollisten ylijuuksutusten järjestäminen allas-kosteikkosysteemin

kautta lisää niiden ympäristöhyötyjä. Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmässä valumavesien hallintaan liittyvänä toimenpiteenä tuetaan säätökastelun ja kuivatusvesien kierrätyksen hoitotoimenpiteitä tietyin rajoituksin. Ei-tuotannollisten investointien tuella voidaan edistää monivaikutteisen kosteikojen perustamista.

Kastelulaitteet eivät yleensä aiheuta maisemallisia haittoja, vaan soveltuvat melko hyvin maalaismaisemaan. Traktorikäyttöiset pumpput saattavat aiheuttaa melua, jolloin niiden käyttöaikaa voidaan joutua rajoittamaan.

17 Viljelykasvien kastelu

17.1

Yleistä

Suomalaisilla viljelykasveilla on kasteluveden tarpeen suhteen erittäin suuria eroja. Suuria vedenkuluttajia ovat rehevän lehtimassan muodostavat lajit, kuten kaalit. Suhteellisen vähän vettä käyttävät taas sellaiset kasvit, joiden lehdistö on verraten pieni, esimerkiksi sipuli ja porkkana. Myös kyky ottaa maasta vettä ja samalla kuivuuden sieto vaihtelevat lajin mukaan. Kasvilajit joiden juuristo tunkeutuu syvälle maahan, pystyvät hyödyntämään maan vesivaroja vielä tilanteessa, jossa matalajuuriset lajit jo kärsivät kuivuudesta. (Linnér 2009, Voipio 2001)

Arvokkaita kasveja voi olla kannattavaa kastella jo pienen kuivumisen jälkeen ja lyhyellä aikavälillä. Tiheä kastelu saattaa olla tarpeen varsinkin kasvukauden alussa juuriston ollessa heikosti kehittynyt. Monella kasvilla on kehitysvaiheita, jolloin vedensaanti on erityisen tärkeä tuotannon määrän ja laadun kannalta.

Kastelukokeet ovat osoittaneet, että kasvu vähenee, kun puolet kasville käyttökelpoisesta vedestä on kulutettu juuristovyöhykkeessä. Kasvua rajoittavan maan kosteuden arvo vaihtelee kuitenkin paljon maan lajitekoostumuksesta ja orgaanisen aineksen määrästä riippuen. Vesi ja muut kasvutekijät riippuvat toisistaan. Optimaalinen ravinteiden määrä on esimerkiksi edellytys sille, että kastelusta voidaan saada täysi hyöty. Riittävä vedensaanti on toisaalta ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen edellytys.

17.2

Nurmet, viljat ja valkuaiskasvit

Nurmen ja muiden rehutuotantoon käytettävien kasvien kasvu riippuu paljon juuristovyöhykkeen kosteudesta. Välittömästi niiton tai laiduntamisen jälkeen vedenotto tapahtuu pääasiassa aktiivisesti kasvien osmoottisten voimien avulla, mikä edellyttää suurta kosteutta. Riittävä kosteus edesauttaa kasvin ravinteiden saamista kasvien käyttöön. Laidunnurmien kastelu mahdollistaa tasaisen kasvun kesällä ja vähentää vuosivaihteluita. Hyvälaatuinen laidun on taloudellisesti tärkeä erityisesti maidon tuotannossa. Tehokkaassa nurmiviljelyssä, jossa korjataan monta satoa, vesi on tärkeä tuotantotekijä. Vaihtoehto kastelulle on nurmialan lisääminen tai rehun ostaminen kuivina vuosina.

Poudanarkojen maalajien kastelulla saadaan nurmitiloilla helposti 20...30 %:n sadonlisäyksiä. Nurmi on parasta kastella heti niiton tai laiduntamisen ja lannoituksen jälkeen. Nurmet on yleensä helppo sadettaa, koska pelloilla liikkuminen on vaivatonta ja kasvusto suojaa maan pintaa liettymiseltä. Nurmi kuluttaa vettä 3...6 mm vuorokaudessa, joten kertakastelun määrä voi olla suuri, 30...50 mm. Pintavalumia ja huuhtoutumista on kuitenkin syytä varoa rinnepelloilla ja karkeilla mailla. Jos kui-

vuus jatkuu pitkään, uusintakastelu voi olla tarpeen parin kolmen viikon kuluttua. (Hyytiäinen ym. 1995)

Kevätviljojen kastelu lisää poudanaroilla mailla satoa ja parantaa sadon laatua. Sopiva kastelu-aika alkaa noin 10 vuorokautta orastumisen jälkeen ja kaikki lohkot tulisi saada kasteltua juhannukseen mennessä ainakin kerran. Suomessa tehtyjen kenttäkokeiden perusteella viljojen sopiva kertasadetusmäärä on noin 30...35 mm (vrt. taulukko 18).

Ruista ja syysvehnää ei yleensä tarvitse kastella. Jos kuitenkin toukokuussa sataa hyvin vähän tai syysvehnä on kylvetty myöhään, heikko oras voi hyötyä toukokuun puolivälin jälkeen tehdystä sadetuksesta.

Mallasohra hyötyy kastelusta selvästi. Kuivana kesänä kastelu lisää satoa, mutta se parantaa myös sadon laatua. Esimerkiksi valkuaispitoisuus pysyy helposti riittävän pienenä.

Herneet ovat poudanarkoja ja hyötyvät siksi kastelusta. Herneiden kuivuuden kannalta kriittisin aika on kukintakausi. Kastelu juuri ennen kukintaa ja heti kukinnan jälkeen on yleensä suotavaa kuivina vuosina. Tutkimusten mukaan oikeaan ajoitettu sadetus on lisännyt hernesatoa 25 %. Sopiva kertasadetusmäärä herneelle on 25...30 mm. Runsas kastelu aikaisessa vaiheessa saattaa aiheuttaa liian vahvan kasvun. Liiallinen kastelu voi helposti aiheuttaa hapen puutetta, mikä vahingoittaa kasvia erityisesti huonosti kuivatuilla mailla. Kukinta-aika on kuivuuden kannalta kriittisin aika myös härkäpavulle (Hyytiäinen ym. 1995).

17.3

Peruna

Perunantuotanto on Suomessa keskittynyt suurelta osin karkeille kivennäismaille, jotka ovat yleensä poudanarkoja. Peruna kärsii herkästi kuivuudesta, koska sen hento juuristo on matala ja paljon pienempi kuin esimerkiksi viljoilla. Kuivuudesta kärsivän perunan varsisto voi olla vihreän rehevä, vaikka aineenvaihdunta on heikentynyt ja kasvu pysähtynyt. Sadon määrään ja laatuun vaikuttaa erityisesti vedensaanti mukulanmuodostuksen ja -kasvun aikana. Mukulanmuodostusvaiheessa riittävä vesimäärä lisää mukuloiden lukumäärää ja vähentää perunaruven esiintymistä. Mukulan lisäkasvuvaiheessa kastelu tuottaa suurempia mukuloita ja parantaa monia laatuominaisuuksia.

Karkeat hietta- ja hiekkamaat pystyvät varastoimaan vettä perunan juuristokerrokseen aivan liian vähän tarpeeseen nähden. Multavilla hietamailla vesi yleensä riittää. Useimpina vuosina kastelulla pystyttäisiin nostamaan perunasatoa parillakymmenellä prosentilla. (Linnér 2009, Hyytiäinen ym. 1995)

Erikoistuminen on lisääntynyt perunanviljelyssä. Sato voi olla tarkoitettu esimerkiksi ruokaperunaa, siemenperunatuotantoa, tärkkelystä, perunasosetta tai perunalastuja varten. Lajikkeet ja viljelytekniikka valitaan sadon käyttötarkoituksen mukaan. Sopimusviljelyssä yritykset asettavat tietyt laatuvaatimukset, jotka sadon on täytettävä. Monia ominaisuuksia voidaan muuttaa haluttuun suuntaan kastelun avulla ja yhdistämällä erilaisia viljelymenetelmiä.

Varhaisperunan viljelyssä kastelua käytetään ennen kaikkea hallantorjuntaan, mutta se lisää myös satoa. Ruokaperuna vaatii tasaista maankosteutta koko kasvukauden ajan. Perunaruven esiintymistä torjutaan suurella maankosteudella mukulan muodostusvaiheessa. Kuivahkot olosuhteet kauden loppupuolella antavat suurempia kuiva-ainespitoisuuksia ja parantavat keittolaatua. Siemenperunatuotannossa pyritään saamaan mahdollisimman monta mukulaa tietyssä kokoluokassa. Suuri maankosteus mukulan muodostusvaiheessa lisää mukuloiden määrää. Liian runsas kastelu lisää perunatautien riskiä erityisesti huonon kuivatuksen yhteydessä. Kosteissa olosuhteissa ovat yleisiä esimerkiksi lehtihome, ruskomätä, tyvimätä ja verkkorupi. Perunan

kastelu vaikuttaa selvästi sen tyyppien ottoon ja mukuloiden typpipitoisuuteen. (Linnér 2009)

Perunan haihduttama vesimäärä vaihtelee paljon kasvun eri vaiheissa. Istutuksen jälkeen haihdunta on noin puolet potentiaalisesta evapotranspiraatiosta. Kasvin ollessa täysin kehittynyt haihdunta on suurimmillaan 1,2-kertainen potentiaaliseen evapotranspiraatioon nähden. Kilo perunoita vaatii kehittyäkseen noin 100 litraa vettä, mikä merkitsee, että vettä tarvitaan häviöt huomioon ottaen 300...500 mm. Taimivaiheessa, noin 10 senttisenä, perunan vedenkulutus on noin 1,5 mm/vrk. Nupulle tullessaan se vaatii vettä jo 2,5 mm/vrk ja tuleentumisen aikana 4,5 mm/vrk, tuulisena päivänä jopa 6...10 mm. Sopiva kertasadetusmäärä on 10...25 mm, mutta hyvin vettä pidättäville maille voi sadetusta antaa kerrallaan enemmänkin (Voipio 2001). Suomessa tehdyissä kenttäkokeissa eri kastelumenetelmillä saatu perunasadon lisäys on ollut 5...50 %. (Ahonen 1992, Wikman ym. 1996, Forsman ym. 2000, Paasonen-Kivekäs ym. 2000, Myllys ym. 2004, Kuisma 2002)

17.4

Sokerijuurikas

Sokerijuurikkaan vedentarve tulee useimmiten tyydytetyksi maan käyttökelpoisten vesivarojen ja luonnon sateiden avulla. Yleisesti ottaen hyvä vedensaanti parantaa juuriston ja lehtien kasvua sekä lisää juurikkaan sokeripitoisuutta. Sokerijuurikas tarvitsee eniten vettä voimakkaan naatinkasvun vaiheessa kesäkuun puolivälistä lähtien. Tällöinkään pieni vedenpuute ei ole haitaksi, sillä sokerijuurikas käyttää säästeliäästi maaperän vesivaroja ja kuivuus hidastaa ensin vain naatin kasvua. Sokerijuurikkaan poudanarin aika on heinä-elokuussa. Kasvukauden loppupuolella kastelu voi kuitenkin laskea sokeripitoisuutta.

Vedenpuute näkyy sokerijuurikkailla selvemmin kuin muissa kasveissa lehtien variston veltostumisena lämpiminä päivinä. Sokerijuurikkaan tilapäinen lakastuminen ei kuitenkaan välttämättä merkitse kasvun pysähtymistä. Lehtien ilmaraot eivät sulkeudu kohtuullisen vedenpuutteen seurauksena. Juurikkaan syvä ja tehokas juuristo voi jatkaa vedenottoa siten, että transpiraatio ja kasvu voivat jatkua. (Linnér 2009)

Suomessa sokerijuurikaspelto kuluttaa vettä kasvukauden aikana noin 400 mm, josta osa haihtuu suoraan maanpinnalta ja osa kasvuston kautta. Tasapainoisessa tilanteessa sadannan pitäisi olla 350 mm, joka jakautuisi seuraavasti: 100 mm touko-kesäkuussa, 170 mm heinä-elokuussa ja 80 mm syys-lokakuussa. Suomessa onkin keskimääräisinä vuosina lähes ihanteelliset olot, vain syksyllä sataa tarvetta enemmän, mutta siitäkään ei yleensä ole haittaa. (Erjala 2000)

Sokerijuurikkaan kastelutarvetta ja kastelun kannattavuutta on olemassa olevan tiedon perusteella vaikea arvioida, sillä sokerijuurikkaalle on Suomessa tehty hyvin vähän kastelukokeita. Näillä leveysasteilla sokerijuurikkaan kastelu on yleensä taloudellisesti kannattavaa vain erittäin kuivina kesinä.

17.5

Puutarhakasvit

Puutarhakasveja on kasvintuotannossa lajimäärältään eniten. Puutarhatuotantoon luetaan vihannesten, hedelmien, marjojen, koristekasvien ja taimien tuotanto avomaalla ja kasvihuoneessa sekä sienten viljely. Kenttäkokeissa puutarhakasvien on todettu hyötyvän kastelusta merkittävästi niin sadon lisääntymisen kuin laadun paranemisenkin muodossa. Alueilla, joilla sadanta on pieni tai vaihtelee voimakkaasti, kastelu on usein menestyvän viljelyn edellytys. Kastelua käytetään yleisesti myös hallantorjuntaan marja- ja vihannesviljelmillä.

Monilla vihannekasveilla on kehitysvaiheita, joina ne ovat erityisen herkkiä kuivuuden suhteen. On myös tilanteita, jolloin kohtuullinen kuivuus esimerkiksi kasvukauden alussa voi lisätä satoa. Syynä voi olla maan nopea lämpeneminen. Kosteaa maata vaatii lämmitäkseen enemmän energiaa kuin kuivempi maa, sillä suurin osa säteilyenergiasta kuluu veden haihtumiseen ja maan lämpeneminen kestää kauemmin.

Hedelmien viljelyssä vedensaanti vaikuttaa paljon puiden kasvuun sekä sadon määrään ja laatuun. Kastelua tarvitaan erityisesti kasvukauden loppupuolella. Kauden alussa kuivuus voi lieventää liiallista versoontumista ja lisätä kukintaa seuraavana vuonna.

Marjojen kastelu on Suomessa tärkeää. Vadelmat ja mustat viinimarjat tarvitsevat paljon vettä, jotta saadaan paljon ja isoja marjoja. Syksyllä kuivuus voi vähentää versoontumista seuraavana vuonna. Mansikat tarvitsevat paljon vettä kukinnan aikana ja sen jälkeen. Sadon jälkeinen kuivakausi lisää kukkanuppujen muodostumista ja saattaa lisätä seuraavan vuoden satoa. Vadelman kastelu on lopetettava kokonaan viimeistään elokuun puolivälin jälkeen, sillä märkä maa haittaa talvehtimista.

18 Kastelumenetelmät

18.1

Yleistä

Kastelumenetelmällä on vaikutusta kastelun onnistumiseen ja kannattavuuteen, sillä menetelmät eroavat vaikutuksiltaan maan kosteuteen ja ravinnetalouteen sekä laitteistojen käyttötapojen, työmenekin ja kustannusten suhteen. Menetelmät eroavat myös vaikutuksiltaan sadon määrään ja laatuun, kuten erilaisten kasvitautien esiintymiseen. Kastelumenetelmän valinta riippuu mm. maaston kaltevuussuhteista, maalajista, saatavissa olevan veden määrästä ja laadusta sekä viljeltävästä kasvista.

Kastelumenetelmät voidaan karkeasti jakaa maanpinnan yläpuolelta ja maanpinnan alapuolelta suoritettavaan kasteluun. Ensin mainittu menetelmä voidaan vielä eritellä kasteluun maanpintaa pitkin (pintakastelu) ja ilman kautta kasvuston päälle (sadetuskastelu). Pintakastelumenetelmiä ovat valutuskastelu ja tippukastelu. Sadetuskastelua käytetään myös hallantorjuntaan.

Maanpinnan alapuolisia järjestelmiä on kehitetty erityisesti sellaisia alueita varten, joilla haihdunta on runsasta ja vedestä on niukkuutta. Altapäin tapahtuva kastelu voidaan yksinkertaisimmillaan toteuttaa siten, että pohjaveden korkeutta peltoalueella säädelään avo- tai salaojia padottamalla (pohjavesikastelu, sääätosalaojitus). Säätokastelussa pumpataan lisävetä avo- tai salaojiin. Maanpinnan alapuolinen järjestelmä voi myös olla maahan upotettu kasteluputkisto, josta tihkutetaan vettä muokkauskerrokseen (tihkukastelu).

Pengerrysalueilla kastelutarve voidaan hoitaa pumppausta vähentämällä. Tällöin kuivatusuomien tulee laajoilla pengerrysalueilla olla riittävän väljästi mitoitettuja, jotta runsaiden sateiden sattuessa ei vettymishaittoja pääse syntymään.

Valutus- ja padotuskastelu ovat vanhimmat kastelumenetelmät ja nykyisinkin eniten käytettyjä maailmassa. Sadetukseen perustuva kastelumenetelmä syntyi 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa, kun alettiin miettiä valutus- ja padotuskastelun tilalle vettä säästävämpiä ja maaston muodosta riippumattomia kastelujärjestelmiä. Tämä putkikalustoon ja sadettimiin perustuva kastelujärjestelmä on ylivoimaisesti yleisin menetelmä Suomessa.

Syötettäessä pieniä vesimääriä kerrallaan yleensä yksittäisille kasveille tihku- tai tippukastelua käyttäen, puhutaan mikrokastelusta. Se on kyseessä myös silloin, kun käytetään pieniä paineellisia suuttimia eli mikrosadettimia. Tällaiset sadettimet soveltuvat hyvin esimerkiksi hedelmäpuiden kasteluun.

Uusia kastelumenetelmiä kehitettäessä tavoitteena on ennen kaikkea vähentää niiden veden kulutusta ja vesihäviöitä ja parantaa tasaista veden syöttöä. Myös menetelmien energian ja ihmistyövoiman tarve ja ympäristövaikutukset ovat tärkeitä näkökohtia. Kasteluveden tarkka annostus ja sen mukana tapahtuva lannoitus lisäävät tuotannon optimointimahdollisuuksia.

Valutuskastelu

Valutuskastelu voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Vakovalutuksessa vesi johdetaan peltojen yläreunalle ja valutetaan edelleen riviväleihin tehtyjä vakoja myöten viljelyksille. Upotuskastelu on valutuskastelun muoto, jossa viljelyalueen pinta peitetään kokonaan vedellä. Näillä kastelutavoilla on myös lukuisia välimuotoja.

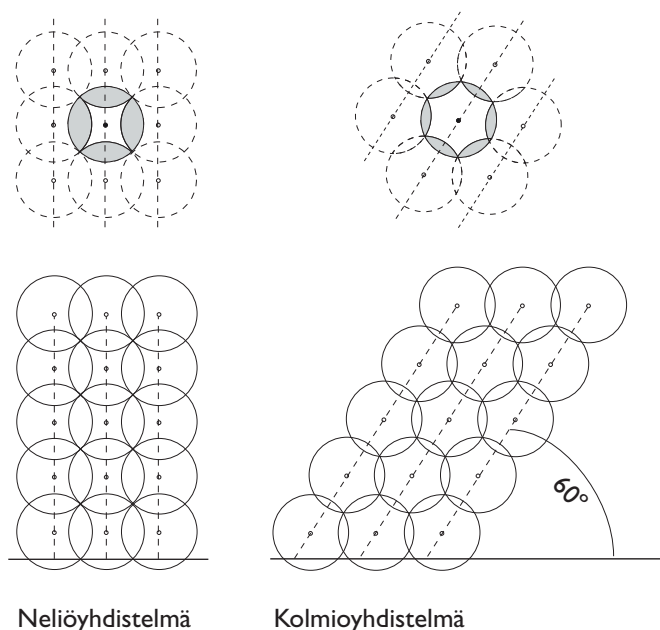
Maaston muoto asettaa huomattavia rajoituksia menetelmän käytölle, sillä valutuskastelussa kasteltavan alueen tulee olla loivasti viettävä. Valutuskastelun ongelmia ovat veden epätasainen jakautuminen ja maa-aineksen kulkeutuminen veden mukana. Suomessa valutuskastelua ei nykyään juurikaan käytetä.

Sadetuskastelu

Sadetuskastelussa vesi otetaan vesilähteestä imuputkiston ja vesipumpun avulla ja siirretään se runko- ja jakeluputkistoilla sadettimien kautta kasvien käyttöön. Vesi jakautuu suuttimista sateenomaisesti kasteltavalle alueelle.

Sadetus tehdään käsin siirrettävillä sadetuskalustoilla tai sadetuskoneilla. Sadetuslaitteistot eroavat tekniseltä rakenteeltaan ja sadetusteholtaan. Laitteistot voivat olla siirrettäviä tai puolikiinteitä. Puolikiinteässä kalustossa on kiinteä pumppaamo ja yleensä kiinteä runkojohto, joka voi olla maahan upotettu. Putkisto kiinnitetään sopiviin paikkoihin runkojohdossa. Laitteistoa käytetään silloin, kun vedenotto-paikka on kaukana sadetettavasta alueesta. Siirrettävässä kastelukalustossa myös pumppaamo siirretään vaihdettaessa kastelualueita. Putkisto kiinnitetään yleensä suoraan pumpun painejohtoon.

Sadettimet voidaan kiinnittää suoraan sadetinputkiin (putkikalusto) tai putkiin kiinnitettyihin letkuihin (putki-letkukalusto). Laitteisto, jossa myös sadetuslinja on letkua, on letkukalusto. Putki- ja letkukalustossa sadettimet ovat ns. ympyrä- tai sektorisadettimia, jotka sijoitetaan kasteltavalle alueelle neliö- tai kolmio-asetelmaksi (Kuva 55). Kun yksi alue on kasteltu, laitteisto siirretään seuraavalle alueelle. Näitä perinteisiä sadetuslaitteita korvaamaan on kehitetty itsestään liikkuvia sadetuslaitteita eli sadetuskoneita, jotka kastelevat automaattisesti määrätyn alueen.



Kuva 55. Sadetuskalustossa käytettävien ympyräsadettimien sijoittelu peltoalueella (esimerkiksi hallantorjuntakastelussa).

Sadetuslaitteistot jaetaan sadetuksen rankkuuden mukaan kolmeen ryhmään:

- hidas eli vaimea sadetus alle 5 mm/h
- keskiranka sadetus 5 ... 20 mm/h
- rankka sadetus yli 20 mm/h

Savi- ja hiesumailla on käytettävä vaimeaa sadetusta, sillä rankempi sadetus rikkoo maan mururakenteen ja aiheuttaa maanpinnan liettymistä ja kuorettumista. Taimiasteella olevia kasveja voidaan sadettaa ainoastaan 2...3 mm/h. Yli 20 mm:n tuntisadetus soveltuu vain nurmille ja läpäiseville hiekka- ja hietamaille. Ympyräsadettimien teho on yleensä 5...9 mm/h, pienten sadetuskoneiden 10 mm/h ja isojen sadetuskoneiden 15 mm/h.

Kertasadetuksella maalle annetaan yleensä niin paljon vettä kuin se pystyy itseensä pidättämään. Karkeana nyrkkisääntönä on, että millimetrin sadetus kostuttaa senttimetrin maakerroksen. Tällä perusteella kasteluveden kokonaismäärä on yleensä 20...35 mm maalajista riippuen. Halkeilevissa savimaissa sadetuksessa tarvittava vesimäärä voi olla poikkeuksellisen suuri, sillä vesi karkaa helposti halkeamien kautta syvemmälle maaperään ja saattaa purkautua salaojien kautta vesistöihin. Yösadetus säästää vettä noin 10 % vähäisemmän haihdunnan ja tyynemmän sään vuoksi. Kastelun aikana ei saisi muodostua lätäköitä eikä pintavaluntaa, jotta maan rakenne säilyisi hyvänä. Sadetettava peltoala suositellaan kasteltavaksi enintään kerran kymmenessä vuorokaudessa. Tällöin sadetus voidaan kuivan alkukesän aikana uusia puolentoista viikon kuluttua.

Sadetuskalustossa on yksittäisiä, paikallaan pysyviä sadettimia, jotka kastelevat ympyrän muotoisia aloja tai sen osia (Kuva 56). Laitteisto koostuu traktori- tai sähkökäyttöisestä pumpusta, veden johtamiseen tarvittavasta putkistosta ja ympyräsadettimista, joiden siirtoväli on tavallisesti 18 metriä. Tällöin jokainen sadetin kastelee 325 m²:n suuruisen alan. Keskikokoiseen sadetuskalustoon kuuluu noin 15 ympyräsadettinta, joten sillä saadaan kasteltua noin puoli hehtaaria kerrallaan. Suuttimien halkaisija vaikuttaa pisarakokoon. Sadetusmäärä ja paine vaikuttavat pisarakokoon ja veden jakautumiseen kastelualueella. (Pajula & Triipponen 2003, Linnér 2009, Wikman ym. 1996, Malm & Berglund 2006, Muuttomaa 2003).

Saatavilla on myös laitteisto, joka koostuu ohuista muovijohdoista ja pienistä nk. kevytsadettimista, joiden sadetuskehä on vain muutamia metrejä. Laitteisto soveltuu esimerkiksi marjanviljelyyn ja taimitarhoille.



Kuva 56. Mansikan sadetusta ympyräsadettimia käyttäen. Kuva: Risto Tahvonen/MTT (Pajula & Triipponen 2003)

Sadetusputkistossa käytetään pikaliitinputkia, jotka ovat terästä, alumiinia tai muovia tai letkukalustoa. Putkien pituus on joko kuusi tai yhdeksän metriä. Teräsputket ovat painavampia mutta kestävämpiä kuin alumiiniputket. Letkukalustossa pikaliitinputket on korvattu letkuin, joissa on 20 m:n välein ulosotto sivuletkuja varten. Suuri osa raskaasta siirtotyöstä tehdään traktoreilla ja letkut kelataan erityiseen kelavaunuun. Viime vuosina on yleistynyt ns. muoviputkikalusto, joka on edellisiä kevyempi ja helpompi käyttää.

Sadetuskoneessa on letkukela ja letkun päähän kiinnitettävä sadetintykki tai -puomi (sadetinramppi). Sadetuskone asetetaan sadettavan lohkon päisteeseen ja letku sadettiminen vedetään traktorilla kelalta auki kasteltavan kaistan toiseen päähän (Kuva 57). Sadetus ohjautuu kulkusuunnassa taaksepäin, joten jalusta liikkuu kiualla maalla. Jalusta voi olla varustettu jalaksilla (kelkka) tai pyörillä. Suosituimpia sadetuskoneita ovat Suomessa sadetustykit, mutta käytössä on myös sadetinpuomeja lähinnä avomaanvihannesten viljelyssä. Sadetuskone on valmis yksikkö, joka on mitoitettu tehtaalla tietyille sadetuskapasiteetille. (Linnér 2009, Malm & Berglund 2006, Muuttomaa 2003, Myllys ym. 2004).

Sadetuksen aikana kasteluveden paine pyörittää kelaa, ja sadetin liikkuu lohkon poikki kohti letkukelaa. Laite pysähtyy automaattisesti, kun sadetin saavuttaa letkukelan. Pumppu pysähtyy automaattisesti myös silloin, jos paine laskee esimerkiksi liitoksen auettua. Yhden kaistan sadetuksen jälkeen kone siirretään seuraavalle kaistalle.

Sadetusmäärää säädelään suuttimen koolla ja sadettimen (kelan) etenemisnopeudella. Mitä isompi suutin ja hitaampi nopeus, sitä suurempi sadetusmäärä. Sadetuskoneen letkun pituus on tavallisesti 300...400 metriä ja halkaisija 40...90 mm.

Tykkikastelussa sadetuskoneen letkukelan päähän liitetään sadetintykki, jossa on yksi tai kaksi sektorisadetinta, jotka sadettavat puoliympyrää tai vähän laajempaa (210°...270°) aluetta (Kuva 58).

Sadetintykin kasteleman kaistan leveys voi olla 30 metristä yli 100 metriin. Kaistan leveyteen vaikuttavat paine, putken halkaisija ja sadettimen säädöt. Tykkikastelu vaatii suuttimella noin 4,5...5,5 baarin paineen. Suuttimen koot ovat 18...30 mm, tyypillisesti 22...26 mm. Tavallinen tykkisadettimen etenemisnopeus on 15...30 m/h. (Myllys ym. 2004)



Kuva 57. Kasteluvesi syötetään oikealta tulevasta putkesta sadetuskoneeseen, jonka putki vedetään kelalta kasteltavan alueen toiseen päähän. Kuva: Työtehoseura



Kuva 58. Sadetuskoneen putken päähän liitetty sadetintytkki. Kuva: Työtehoseura

Tunnissa sadetettu vesimäärä vaihtelee välillä 6...20 mm laitemallin ja säätöjen mukaan. Sadetintykeillä on taipumus heittää vettä runsaimmin ulkokehälle ja lähelle tykkiä, joten sadetus ei ole täysin tasaista. Sadetintykin vesipisarat ovat isoja ja raskaita. Vettä tulee yhteen kohtaan paljon kerralla, mutta maa saa levätä välillä ennen seuraavaa suihkua. Pisaran kokoa voidaan pienentää suutinta pienentämällä tai painetta nostamalla. Suutinta pienentämällä sadetusteho kuitenkin pienenee ja paineen nostaminen voi vaarantaa työturvallisuutta.

Tykin vesisuihku on herkkä sekä tuulelle että haihtumiselle, sillä pisarat lentävät pitkän matkan ruiskutettaessa vettä korkealle. Vesi jakautuu epätasaisesti kohtuullisen pienelläkin tuulella. Tällöin maan kosteus sekä sadon määrä ja laatu vaihtelevat pellon eri osissa. Kosteimmilla alueilla on riskinä, että ravinteita huuhtoutuu pinta-avalunnan mukana tai juuristokerroksesta syvemmälle maaperään.

Suurilla vesipisaroilla on paljon liike-energiaa ja ne iskeytyvät maahan kovalla voimalla. Tykki-sadetus saattaa aiheuttaa heikkorakenteisilla mailla liettymistä ja pinta-avaluntaa erityisesti alkukesällä, jolloin kasvipeite ei vielä suojaa riittävästi maanpintaa eroosiolta. Rankka sadetus saattaa huuhtoa myös siemeniä tai vaurioittaa kasvustoa. Tykkisadetus sopii hyvin nurmikasvustolle, mutta se on riskialttiimpaa esimerkiksi kevätviljojen ja juurikasvien kastelussa kuin hidassadettimet.

Sadetintykin etuna on suuri kapasiteetti ja suhteellisen pieni työmäärä, koska laite liikkuu automaattisesti ja siinä on vain yksi säädettävä suutin. Sadetintytkki soveltuu parhaiten isolle, säännöllisen muotoiselle peltolohkolle, mutta tykit sopivat myös yhteiskoneiksi pienehköille tiloille. Laitteisto on kallis ja sen käyttökustannukset ovat suhteellisen suuret.

Sadetinpuomissa sadetuskoneen letkun päähän liitetään sektorisadettimen (tykin) paikalle pyörillä tai kolkalla liikkuva puomi (Kuvat 59a ja b). Siinä on useita suuttimia 1...2,5 metrin välein, joten sillä saadaan tasaisempi kastelu kuin tykillä. Rampin leveys vaihtelee 13...42 metrin välillä. Puomi kastelee liikkuessaan 3...4 metrin levyisen alan. Koska puomin työleveys on kapeampi kuin perinteisen tykin, sadettimen vetoja kertyy pinta-alaa kohden enemmän kuin tykkikastelussa. (Myllys ym. 2004)

Useiden suuttimien käyttö mahdollistaa suuren sadetustehon. Aikayksikköä kohti annettu vesimäärä on tavallisesti kaksinkertainen sadetintytkkiin nähden, joten samaan sadetusmäärään pyrittäessä ramppi voi liikkua kaksinkertaisella nopeudella.



Kuvat 59a ja b. Sadedusramppi eli sadetuspuomi. Puomissa on useita suuttimia 1...2,5 metrin välein. Kuvat: Työtehoseura

Puomin etenemisnopeus on tavallisesti 30...60 m/h. Tarvittava työpaine on 1...2,5 baaria. Suuttimet ovat pienempiä kuin tykissä, joten vesi on suodatettava hyvin tukkeutumien välttämiseksi.

Sadedusramppia käytettäessä kasteluvesi leviää kevyemmin, pienemmin pisaroin ja tasaisemmin kuin sadetustykillä. Rampeilla, joiden työleveys on 20...75 metriä, saadaan tasainen sadetus myös suhteellisen voimakkailla tuulilla. Haihtuminen on vähäistä. Tämä on tärkeää, sillä kapean työleveyden takia kastelua pitää tehdä usein päivälläkin.

Sadetuskoneen suurin sallittu syöttöpaine on noin 10 baaria. Koneen energian tarve riippuu siitä, millaista suutinkokoa ja syöttöpainetta sadetintykissä tai sadetinpuomissa käytetään. Puomiin valitaan yleensä niin isot suuttimet, että koneen syöttöpaine nousee lähelle 10 baaria. Tällöin puomin energian tarve on suurempi kuin tykin.

Puomisadetinta käytettäessä vesimäärä pinta-alayksikköä kohti on suhteellisen suuri. Tällöin riskinä on pintavalunta ja eroosio kuten sadetustykillä, jos maan vedenjohtokykyä ei oteta huomioon. Sekä sadetintykillä että -puomilla kasteltaessa kasteluvesi virtaa herkästi pitkin kuivaa viettävää maata painanteisiin, joista se imeytyy

aikaa myöten maahan. Perunamailla kasteluvesi kerääntyy helposti vaon pohjalle. Sadetusramppi soveltuu jyrkille peltoalueille vain silloin, jos maahan tehdään uurreita ja niihin pieniä patoja. Patojen tekemistä varten on saatavilla erityinen kone (Malm & Berglund 2006).

Puomisadetukseen sopivat samat siirtolinjat ja sadetuskoneet kuin tykkikasteluun. Koska puomi mahdollistaa suuremman sadetustehon kuin tykki, sille voi olla järkevää hankkia myös suurempi sadetuskone, tehokkaampi pumppu ja isompi siirtolinja.

Ramppikastelu soveltuu säännöllisen muotoisille peltolohkoille, joilla ei ole sähkötolppia tai muita puomin kulkua haittaavia esteitä. Puomien siirto on selvästi sadetustykkikaluston siirtoa hitaampaa. Nivelöity puomi saadaan kuljetuksen ja säilytyksen ajaksi pakattua pienempään tilaan. Samalla lohkolta puomit pystytään siirtämään uuteen vetoasentoon puomi levällään. Säädöt ovat työläämpiä kuin sadetintykillä useiden suutinten takia.

Hallantorjuntakastelulla, joka on lähes yksinomaan sadetuskastelua, on Suomen ilmasto-olosuhteissa tärkeä merkitys. Sitä käytetään lähinnä varhaisperunalla sekä avomaan vihannes- ja marjaviljelmillä kukinnan aikaan. Kasteluun soveltuvat yleensä vain kiinteät sadettimek, sillä kastelua on tehtävä hallaöinä keskeytyksettä. Satunnaisesti voidaan käyttää sadetuskoneita. Kastelun lämmittävä vaikutus perustuu veden jäätyessä vapautuvaan runsaaseen lämpömäärään. Sadetus aloitetaan, kun lämpötila laskee nollaan asteeseen ja lopetaan, kun lämpötila nousee yli nollan ja kasvien pinnalle jäänyt vesi on kokonaan sulanut. Sadetusmäärä on noin 3...5 mm tunnissa. Tyynellä ilmalla sadetuksen hallalta suojaava vaikutus voi ulottua kasvista riippuen jopa -10 °C:een. Tuuli heikentää sadetuksen tehoa siten, että tuulennopeudella 1 m/s voidaan sadettamalla torjua enää noin viiden asteen pakkasen. Matalaa kasvustoa voidaan suojella lievältä hallalta (-2...+3 °C) kastelemalla maa perinpohjin.

18.4

Säätösalaajitus ja säätökastelu

Pohjavesipadotuksessa pyritään pohjaveden pinta pitämään niin korkealla, että kasvien juuristokerros pysyy kosteana. Pohjaveden pinnan lasku estetään yleensä säännöstelemällä joko valtaojan tai muun vastaavan kasteltavaan alueeseen rajoittuvan uoman vedenkorkeutta. Vedenkorkeutta säädellään yleensä settipadoin. Alueilla, jotka eivät keväisinkään tarvitse kuivatusta, voivat tulla kysymykseen myös kiinteät padot.

Nykyisin padotuslaitteita käytetään yleensä salaajastoissa, jolloin kyseessä on säätösalaajitus (Kuvat 60a ja b). Avouomiin tai salaajastoon voidaan pumpata lisävetä, jolloin menetelmää kutsutaan säätökasteluksi. Säätösalaajituksen ja säätökastelun periaate on esitetty osan 1 kuvassa 10. Pellon vesitalouden tehostamisen lisäksi näillä menetelmillä voidaan palvella myös vesiensuojelun tarpeita, minkä vuoksi niiden hoitotoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia korvataan maatalouden ympäristökorvausjärjestelmästä.

Säätösalaajitus poikkeaa tavanomaisesta salaajituksesta siinä, että kuivatuksen tehokkuutta voidaan säädellä kasvusto- ja sääolosuhteiden mukaan. Tavanomaisessa salaajituksessa vesi virtaa salaajiin pohjaveden pinnan noustessa vähintään salaajitusvyöhyteen, ja purkautuu laskuaukosta kunnes vedenpinta laskee alle ojitusvyöhyden. Säätösalaajituksessa salaajavaluntaa säädellään yleensä kokoojaputkeen asennetuilla säätökaivoilla, joissa on padotuslaitteet. Padotus estää valunnan ojaiston laskuaukosta, jos pohjaveden pinta pysyy padotuskorkeuden tasossa tai sen alapuolella. Kun pohjavesi nousee padotuskorkeuden yläpuolelle, vettä purkautuu ojaistosta kunnes pohjaveden pinta laskee padotuskorkeuteen. Jos imuojat purkautuvat suoraan avo-ojaan, niin padotuslaite tai -laitteet asennetaan siihen. Järjestelyn etuna on varastotilavuuden lisääntyminen. Maailmalla on kehitetty myös automaattisesti avautuva padotusventtiili, joka asennetaan kokoojaputkeen. Tämän etuna on,



Kuvat 60a ja b. Salaojaston kookojaojan laskuaukossa sijaitseva säätkä ja sen vaikutuspiirissä oleva 2,5 hehtaarin peltoalue. Kuvat: Maija Paasonen-Kivekäs

ettei maanpäällisiä rakenteita tarvita. Venttiili avautuu automaattisesti padotuksen mukaan. Tämän toimivuutta Suomen olosuhteissateisiin tutkitaan.

Säätösalojituksessa pohjaveden pinnan aleneminen hidastuu tavanomaiseen ojituksen verrattuna, ja maan kosteus sekä kasveille käyttökelpoisen veden määrä kasvavat koko profiilissa. Ilman padotusta ojitus toimii tavanomaisen salaojituksen tavoin.

Pohjaveden pinnan syvyys vaihtelee säätöojitetulla alueella sadannan ja haihdunnan mukaan. Siihen vaikuttaa myös pohjaveden suotautuminen syvemmälle maaperään ja pintavesiin. Vähäsateisina aikoina pohjavesi voi laskea usean metrin syvyyteen säätöojitetullakin alueella, joten pelkkä säätöojitus ei useinkaan takaa kasvien riittävää vedensaintia. Säätösalojituksella voidaan vähentää kastelun tarvetta ja estää esimerkiksi sadetusvesien mahdollinen kulkeutuminen salaojien kautta pintavesiin.

Säätökastelua varten tarvittava salaojitus on toimintaperiaatteiltaan samanlainen kuin säätösalojitus. Avo-ojia käytettäessä niihin rakennetaan tarvittavat padotusjär-

jestelmät. Lisäveden hankintaan vaikuttavat paikalliset vedensääntämismahdollisuudet. Otollisimmassa tapauksessa lisävesiä voidaan johtaa salaojaverkostoon tai avo-ojiin luontaista veden virtausta hyödyntäen. Jos tällaista mahdollisuutta ei ole, tarvitaan kasteluveden hankintaan pumppaamo. Kasteluvettä voidaan saada myös varastoimalla pellolta purkautuvia kuivatusvesiä erilliseen altaaseen, josta ne kasvukaudella pumpataan salaojaston kautta takaisin pellolle (Kuvat 61 ja 62). Näin peltoalueelta vesistöön tulevat ravinnehuuhtoumat pienevät. Pelkkä kuivatusvesien varastointi ei useinkaan turvaa riittävää kasteluveden saantia, mutta sillä voidaan vähentää kasteluveden ottoa luonnonuomista tai järvistä.

Pääsääntöisesti kasteluvesi pyritään johtamaan ojastoon salaojien tai avo-ojien latvalta, josta se virtaa säätöjärjestelmien mukaisesti alaspäin ja imeytyy ojaverkostosta maaperään kasvien käyttöön. On myös mahdollista, että vettä syötetään salaojien suulta salaojien kaltevuutta vastaan. Tällöin on yleensä kysymys yksittäisistä valta-ojaan päättyvistä salaojista. Vesi johdetaan salaojiin padottamalla tai pumppaamalla vettä valtaojaan tai säätökaivon kautta kokoojaojaan.



Kuva 61. Kuivatusvesien kierrätystä säätökastelua käyttäen. Peltoalueelta purkautuvien kuivatusvesien varastoallas, johon johdetaan lisävetä viereisestä joesta. Altaasta vesi pumpataan yläpuolisen peltoalueen reunassa sijaitsevaan kaivoon, josta se virtaa painovoimaisesti salaojastoihin. Kuva: Maija Paasonen-Kivekäs



Kuva 62. Säätökasteltua hietapeltoa, jossa kasteluun käytettävät salaojat sijaitsevat noin 0,6...0,7 m syvyydessä ja kuivatusojat noin 1,1 metrin syvyydessä. Paikoitellen vesi on noussut kapillaarisesti perunavakojen pohjalle asti. Kuva: Maija Paasonen-Kivekäs

Säätösalaajitus ja säätökastelu soveltuvat parhaiten alueille, joilla pohjaveden pinta on suhteellisen lähellä maan pintaa ja joilla salaajitus on jo ennestään tai se on perusteltua asentaa kuivatuksen vuoksi. Jos pohjaveden pinta nousee vain satunnaisesti salaajitusvyöhyteen kasvukaudella, säätösalaajituksella ei voida juurikaan parantaa kasvien vesitaloutta. Kun huonosti vettä johtava tai läpäisemätön kerros on syvällä tai maan horisontaalinen veden johtavuus on suuri, säätökastelu vaatii suuria vesimääriä suotautumishäviöiden vuoksi.

Säätösalaajitettavan peltoalueen tulee olla riittävän tasainen, jotta padotus vaikuttaisi mahdollisimman suurella alueella ja samalla tavalla pellon eri osissa. Maanpinnan kaltevuuden suositusarvo on alle 0,5 % ja maksimina pidetään 2 %. Arvo perustuu ennen kaikkea taloudellisiin näkökohtiin. Suuret kaltevuudet vaativat lukuisia säätörakenteita, joiden asentaminen on kallista ja ylläpito työlästä. Viettäville alueilla horisontaalinen suotautuminen lisääntyy, jolloin padotuksen teho vähenee useista padotuslaitteista huolimatta.

Säätösalaajituksessa kyllästyneen maan vedenjohtavuuden tulisi olla vähintään 0,5 metriä vuorokaudessa. Jos vedenjohtavuus on hyvin pieni, maasta ei poistu vettä tarpeeksi nopeasti salaajiin, vaikka padotuskorkeutta lasketaan tai padotus poistetaan kokonaan. Kasvuston veden saannin turvaamiseksi kapillaarisen nousukorkeuden ja nousunopeuden tulee olla riittävä. Maaperän epähomogeenisuus on pohjavesikastelua rajoittava tekijä. Maan vedenjohtavuus ja kapillaarisuusominaisuudet vaihtelevat usein hyvinkin pienessä mittakaavassa rakeisuuden, orgaanisen aineksen ja maan rakenteen mukaan, mikä aiheuttaa kastelun epätasaisuutta.

Säätösalaajitus tai säätökastelu voidaan toteuttaa joko olemassa olevaan salaajastoon tai täysin uutena ojituksena. Kokonaan uuden hankkeen suunnittelussa voidaan paremmin ottaa huomioon menetelmien erityistarpeet, kuten putkiston ja säätökaivojen sijoittelu pellon kaltevuuteen nähden sekä imuojien välinen etäisyys, syvyys ja kaltevuus. Hankkeen alussa selvitetään vanhan ojaston toimivuus ja tehdään ojitustoimenpiteet sen mukaan. Selvityksessä kartoitetaan alueet, joilla on ongelmia kuivatuksessa, ja ongelmien syyt, kuten putkien tukkeentuminen, maan tiivistyminen ja riittämätön kuivatus. Korjaustoimenpiteinä tulevat kysymykseen esim. huuhtelu, täydennysojitus notkelmiin ja sorasilmäkkeet. Vanhoja ojituksia joudutaan yleensä täydennysojittamaan varsinkin säätökastelua varten. Pelto on ojitettava kokonaan uudelleen esimerkiksi silloin, jos tiiliputkien liitokset ovat rautasaostumien tukkimia.

Pellon pinta tasataan säätösalaajitusta ja säätökastelua varten, jotta maan kosteus olisi mahdollisimman samanlainen eri osissa peltoa. Pelto jaetaan korkeusvyöhykkeisiin ja päätetään jaon perusteella säätökaivojen paikat ja lukumäärä. Säätökastelussa myös piiriojien padotus on tärkeää.

Säätösalaajituksen kuivatusvaikutus on tietyissä tilanteissa riittämätön, eikä vastaa tavanomaista salaajitusta. Jos säätöojitus tehdään uutena ojituksena, käytetään 20...30 % tiheämpää ojaväliä kuin tavanomaisessa salaajituksessa. Muutettaessa vanha ojasto säätösalaajitukseksi asennetaan pellolle usein lisää imuojia, mutta paikoitellen vain vettymisongelmista kärsivät kohdat täydennysojitetaan. Jos ojastoa käytetään myös säätökasteluun, ojaväliä voidaan pienentää jopa 50 %. Tällöin kosteus jakautuu tasaisemmin padotuksen aikana. Vettä poistuu toisaalta nopeammin maasta, kun tarvitaan tehokasta kuivatusta. Tämä on tärkeää sen vuoksi, ettei pääsisi syntymään vettymishaittoja pohjaveden ollessa jo valmiiksi korkealla runsaiden sateiden sattuessa. Varsinkin happamien sulfaattimaiden täydennysojituksen tarve on tarkkaan harkittava, sillä pohjamaan veden johtavuus on todennäköisesti kasvanut aikaa myöten maan kuivatustilan ja rakenteen parantuessa, eikä lisäojitusta silloin tarvita etenkään pelkässä säätösalaajituksessa.

Kokoojaputken läpimittaa on lisättävä ojavälin pienentämisen suhteessa. Säätökaivon laskuaukko ja läpiviennit on myös mitoittettava tarpeeksi suuriksi, jotta vesi pääsee virtaamaan vapaasti, kun tarvitaan nopeaa kuivatusta.

Säätösalaajituksen ja säätökastelun toiminnan kannalta on edullista, että imuojat asennetaan korkeuskäyrän suuntaisesti ja niiden kaltevuus on mahdollisimman pieni. Näin padotuksesta saadaan maksimaalinen teho. Toisaalta kaltevuuden on oltava niin suuri, ettei maa-ainesta kerry putkiin.

Säätösalaajituksessa käytetään säätölaitteina useimmiten kokoojaputkeen asennettuja säätökaivoja, joiden laskuaukon päässä on säätöputki, liukuventtiili tms. Padotuskorkeutta voidaan säätää joko liukuvasti tai asteittain. Säätökaivona voidaan käyttää joko muovi- tai betonikaivoa. Säätöputket tehdään tiivisteillä varustetuista putkiyhteistä. Muovisia säätökaivoratkaisuja on saatavissa kaupallisina tuotteina. Kaivojen kannen pitää olla helposti käsiteltävä ja kaivon suulla on syytä olla erillinen suojalevy, joka estää putoamisen kaivoon.

Ojastossa tarvittavien kaivojen määrä riippuu maanpinnan kaltevuudesta. Kaivon paikka on valittava niin, että se häiritsee mahdollisimman vähän peltotöitä, pysyy hyvin paikallaan eikä ole kallistumisvaaraa. Kaivon ympärille on jätettävä riittävästi maata esimerkiksi valtaojan reunalla ja myös pellon puolella kunnossapitoa varten. Jos kaivo on keskellä ojastoa, se on sijoitettava imuojiin nähden siten, että suoja-alueita on molempien imuojien suuntaan. Kaivon liitosputket kokoojaojaan ovat reiätöntä putkea riittävältä matkalta, eikä salaojasoraa saa käyttää asennuksessa.

Kaivon asennukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota mm. routavaurioiden välttämiseksi. Kaivon pohjaan on syytä tehdä antura ja ympäröidä kaivo routimatottomalla maalajilla. Routavaurioiden korjaaminen jälkikäteen on hankalaa ja kallista.

Jos imuojat purkautuvat suoraan valtaojaan, niin padotuslaite tai -laitteet asennetaan siihen. Tällöin varastotilavuus lisääntyy ja valtaojan vettä voidaan käyttää kasteluun. Valtaojaan voidaan tällöin myös pumpata vettä säätökastelua varten. Yksittäisten imuojien säätö voidaan toteuttaa asentamalla L-putki laskuaukkoon, jolloin imuojan päähän asennetaan patkka reiätöntä putkea.

Säätösalaajituksen suunnitelmassa tulee esittää pääperiaatteet säädön käytöstä, sillä ilman patorakenteiden asianmukaista hoitoa säätösalaajitus jää tehottomaksi eikä siitä saada hyötyä kasvustolle ja ympäristölle. Padotuksen korkeutta säädetään sää- ja kasvuolojen sekä viljelytoimenpiteiden mukaan. Siihen vaikuttavat myös maaperän ominaisuudet ja pellon topografia. Keskeinen tekijä padotuskorkeuden valinnassa on säätökaivon veden pinnan ja pellon eri osien pohjaveden pinnan välinen yhteys. Valittu padotuskorkeus on niin kutsuttu tavoitekorkeus. Käytännössä pohjaveden pinta ei välttämättä nouse edes padotuskorkeuteen, jos sateet jäävät vähäisiksi.

Keväällä säätösalaajituksen padotuskorkeus määräytyy koneiden vaatiman kuivavaran mukaan kuten tavanomaisessa salaajituksessa. Kylvötoiden jälkeen padotuskorkeutta kannattaa nostaa melko nopeasti, jotta kevätkesteettä varastoituksi peltoon. Juuriston kehityksen kannalta on kuitenkin tärkeää, ettei maa ole liian kosteaa. Kasvukaudella padotuskorkeus määräytyy kasvuston vaatimusten mukaan ja sitä voi joutua muuttamaan useastikin sadannan mukaan. Ennen sadonkorjuuta on varmistettava, että pintakerroksen kantavuus on riittävä. Jos elo-syyskuu on sateinen, padotus on purettava joko kokonaan tai osittain. Syksyn muokkaustöiden jälkeen padotus asennetaan korkeimmilleen, jotta laskuaukosta purkautuisi mahdollisimman vähän valumavesiä ja niiden mukana tulevia ravinteita. Riskinä saattaa tosin olla pintavalunnan lisääntyminen, jos pohjavesi on jatkuvasti korkealla ja tulee runsaita sateita. Talvea vasten padotus on syytä poistaa sekä kaivon että putkien jäätymisvaaran vuoksi. Leutoina talvina padotusta voidaan paikoitellen pitää päällä läpi talven, mutta lumien sulaessa padotus poistetaan yleensä kokonaan, jotta pelto kuivuisi mahdollisimman nopeasti.

Säätökastelussa vettä voidaan johtaa putkistoon jatkuvasti, jolloin pohjaveden pinta pysyy tietyllä korkeudella koko ajan. Pellolla, jonka pohjamaan vedenjohtavuus on suuri, pohjaveden pinnan pitäminen vakiotasolla edellyttää jatkuvaa ylijuuksutusta säätökaivoista. Kastelu voidaan toteuttaa myös niin, että pohjaveden pinta nostetaan

esimerkiksi 50 cm:n etäisyydelle maanpinnasta muutaman päivän ajaksi, minkä jälkeen kasteluveden syöttö lopetetaan ja vedenpinnan annetaan laskea lähelle sala-ojitusvyvyttä (ei kuitenkaan sen alle), ennen kuin kasteluvettä syötetään uudelleen putkistoon. Tämä on suositeltavaa juuriston hyvän kasvun ja riittävän hapensaannin turvaamiseksi. Säätokastelun ohjauksessa on tarkasti seurattava sade-ennusteita, sillä runsaat sateet ja korkealla oleva pohjaveden pinta johtavat herkästi vettymishaittoihin. Syystöiden jälkeen säätokasteltujen peltöjen padotusta säädetään samoin kuin säätäsalaojituksessa.

Säätäsalaojituksen ja säätokastelun toimintaan vaikuttavat sekä pellon ominaisuudet että säätila, joten on tärkeää seurata kunkin pellon pohjaveden pintaa pohjavesiputkia käyttäen erilaisissa sää- ja säätilanteissa. Järjestelmän toiminnan riittävä hallinta vaatii muutaman vuoden kokemuksen. Kaivojen padotuskorkeutta säädetään yleensä käsin. Automaattinen sääto yleistynee varsinkin säätokastelussa laitteistojen kehittyessä ja hintojen laskiessa, mutta toistaiseksi se on kehitysasteella ja taloudellisesti kannattavaa vain erittäin arvokkailla kasveilla.

Säätokastelun etuna on, että kasteluvettä ei levitetä kasvuston pinnalle eikä kastelulaitteita kulje kasvustossa. Kasteluvesi- ja laitteet eivät riko kasvustoa ja turmele satoa. Esimerkiksi perunapenkien säilyminen ehjinä pienentää mukuloiden viher-tymistä, ja varsiston säilyminen kuivempana vähentää perunaruton riskiä. Maa ei säätokastelussa liety, mutta pohjamaan rakenne saattaa kärsiä pidettäessä se pitkiä aikoja vedellä kyllästyneessä tilassa. Jatkuvasti kostea maa voi myös lisätä joidenkin kasvitautien riskiä.

Säätäsalaojituksen ja säätokastelun vesiensuojelulliset vaikutukset ovat pitkälti tapauskohtaisia ja riippuvat mm. alueen luontaisesta pohjaveden pinnan syvyydestä sekä kastelun toteutuksesta. Tutkimusten mukaan ravinnehuuhtoumien väheneminen perustuu säätäsalaojituksessa lähinnä salaojavalunnan vähenemiseen. Sääto ei juurikaan vaikuta pitoisuuksiin. Säätäsalaojituksella voidaan vähentää tai estää kesäaikaaisia huuhtoumia, sillä maassa on yleensä varastotilavuutta pienehköjä valun-toja varten. Tällä on merkitystä varsinkin alkukesällä, jos lannoituksen jälkeen tulee rankkoja sateita. Säädöllä voidaan myös siirtää alkusyksyn valuntaa ja huuhtoumia myöhempään syksyyn.

Säätokastelu lisää todennäköisesti salaojista purkautuvan veden määrää kasvukau-della ja alkusyksyllä. Salaojista purkautuvien vesien pitoisuudet ovat yleensä pieniä kasteluveden aiheuttaman laimenemisen vuoksi, jolloin kuormitus voi jäädä vähäi-
semmäksi kuin tavanomaisissa salaojituksissa. Kesän rankkasateet ovat kriittisiä, koska lannoitteet huuhtoutuvat herkästi juuristokerroksesta syvemmälle maaperään ja salaojien kautta pois pellolta. Kasteluveden pumppaus ojastoon on lopetettava ennen sateita, jotta sadevettä voidaan varastoida peltoon mahdollisimman paljon.

Happamilla sulfaattimailla säätäsalaojitusta ja säätokastelua käytetään myös hap-pamuushaittojen torjuntaan, sillä korkealla pidettävä pohjavesi estää pelkistyneessä pohjamaassa olevien sulfidien hapettumisen. Tällöin happamuutta muodostuu vä-hemmän kuin tavanomaisesti salaojitetulla pellolla, jolloin myös eliöille haitallisten metalliyhdisteiden liukeneminen vähenee. (Uusi-Kämpä ym. 2013).

Säätäsalaojituksen vaikutus happamuuden vähenemiseen riippuu pitkälti siitä, kuinka paljon ja kauan padotus nostaa pohjaveden pintaa ja kuinka syvällä potenti-aalisesti happamat kerrokset ovat. Maaperäolosuhteista sekä sadannan ja haihdun-nan suhteesta riippuen padotuksen vaikutus saattaa olla suhteellisen lyhytaikainen. Näissä maissa hapettuneiden maakerrosten veden johtavuus on yleensä hyvä maan rakenteen vuoksi ja vähäsateisina kausina pohjavesi voi laskea usean metrin syvyy-teen. Tällöin säätäsalaojituksen hyödyt happamuuden torjunnassa saattavat jäädä vähäisiksi. Säätokastelulla veden pinta voidaan pitää happamuutta vapauttavien kerrosten yläpuolella kuivinakin kausina, jos kasteluvettä on riittävästi saatavilla.

Happamalla sulfaattimailla on käytetty muovikalvoja pellon ja valtaojan välissä estämään padotetun pohjaveden virtaus valtaojaan.

Vesiensuojelun kannalta olisi säätösalaajitushankkeissa pyrittävä mahdollisimman laajojen alueiden vesitalouden säätelyyn, jolloin kyseeseen tulee myös valtaojien padottaminen. Näin saataisiin tehostettua myös säädön kasteluvaikutuksia. Tällöin on huolehdittava siitä, että ojaston vedenjohtokyky on riittävä sateiden sattuessa eikä tulvahaittoja pääse syntymään.

18.5

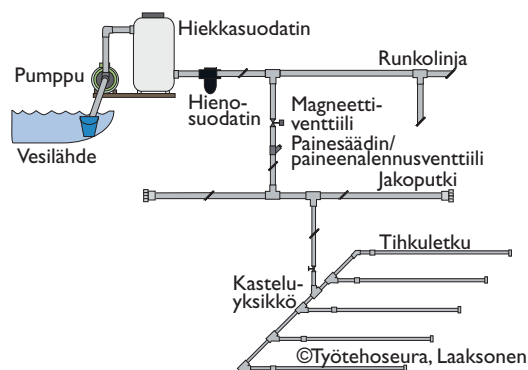
Tihkukastelu

Tihkukastelussa vesi johdetaan maahan asennettuja tihkuletkuja pitkin suoraan juuristokerrokseen. Tihkukastelu ei kastele maata tasaisesti, vaan pistemäisesti suuttimen ympäriltä. Veden liikkuminen maassa riippuu pitkälti maalajista ja maan rakenteesta. Kastelussa suositaan useita kastelukertoja, jolloin vettä annetaan vähemmän kerralla. Tällöin välttyään veden virtaukselta ja ravinteiden huuhtoutumiselta juuristokerroksesta syvemmälle maaperään. Tihkukastelussa voidaan kasteluveden mukana annostella nestemäisiä lannoitteita täsmällisesti ja nopeasti liittämällä kastelusysteemiin lannoituslaitteisto. (Forsman ym. 2000, Muuttomaa 2003, Suojala ym. 2004, Peltonen & Muuttomaa 2004)

Kasteluvesi pumpataan vesilähteeltä tavallisilla kastelupumpuilla, joiden paine- ja tuottovaatimukset riippuvat kastelulohkon koosta. Vesi pumpataan letkuihin suodattimien ja paineentasajan kautta (Kuva 63). Siiviläsuodattimen lisäksi tarvitaan lisäsuodatusta suutinten tukkeutumisen estämiseksi. Hienosuodatin riittää, jos vesi on puhdasta. Jos vedessä on paljon kiintoainetta, humusta tai muita epäpuhtauksia, tarvitaan hiekkasuodatin ja sen lisäksi vielä hienosuodatin. Lannoitteiden syöttö vaatii yleensä hienosuodattimen käyttöä. Ennen kasteluyksikköä olevalla paineenalennusventtiilillä tasataan kasteluverkossa oleva paine tihkukastelun suuttimille sopivaksi. Tämän jälkeen vesi ohjataan virtaamaan oikealle lohkolle jakoputkea pitkin. Tihkuletkut lähtevät jakoputkesta.

Suuttimen kapasiteetti ilmoitetaan litraa/tunti/suutin tai litraa/tunti/100 m. Suuttimien välimatka vaihtelee ja sopiva letku valitaan viljelykasvin mukaan. Jos lohko on tasainen ja korkeuserot alle 2 m, letkun valintaan vaikuttaa rivin pituus. Korkeuserojen kasvaessa vaatimukset putkelle kasvavat.

Säädöt tehdään esimerkiksi perunanviljelyssä niin, että yhdestä suuttimesta tulee vettä puoli litraa tunnissa 0,55 baarin paineella. Tunnin kastelulla penkkeihin tulee vettä kolmen millimetrin sadetta vastaava määrä. Laitteiston annetaan käydä muutamana kerran viikossa maalajista ja säätilasta riippuen tunnin tai kaksi kerrallaan. (Myllys ym. 2004)



Kuva 63. Tihkukastelun periaate. Kuva: Työtehoseura, Kaija Laaksonen

Koska suuttimet ovat paineen tasaavia, kastelu on tasaista paineen vaihdellessa epätasaisessa maastossa tai pitkissä kastelulinjoissa. Kastelu myös alkaa ja loppuu samaan aikaan koko kastelulinjassa. Tihkukastelu voi toimia manuaalisesti tai se voidaan täysin automatisoida.

Letku voi olla vuosittain uusittavaa tai monivuotista, mikä vaikuttaa letkun paksuuteen. Kertakäyttöisen letkun seinämän paksuus alkaa 0,1 millimetristä. Monivuotiseen käyttöön suositellaan yli 0,65 mm:n paksuista letkua. Putken erityisen kennorakenteen ansiosta pienelläkin, noin 0,5 baarin paineella, saadaan tasainen veden tihkuminen koko putken mitalla.

Tihkuletkut asennetaan taimien tai perunan istutuksen yhteydessä koneellisesti (Kuvat 64a ja b). Tihkuletkujen käsittely vaatii huolellisuutta, jotta ne eivät rikkoon-tuisi. Syksyllä tihkukastelun linjat ja suuttimet puhdistetaan saostumista typpiha-polla. Eri letkumateriaalien välillä voi olla eroja typpihaponkestävyydessä. Syksyllä tihkuletkut kerätään hydraulipyöritteisellä kelalla joko sadonkorjuun yhteydessä tai kokonaan erillisenä työvaiheena. (Muuttomaa 2003, Peltonen & Muuttomaa 2004)



Kuvat 64a ja b. Tihkukasteluletkun asentaminen maahan ja liitoskohta jakoputkeen.
Kuvat: Työtehoseura, Elina Muuttomaa

Vaikka kerrallaan annettava vesimäärä on pieni, sen on kuitenkin oltava niin suuri, että varmistetaan juuriston kasvu mahdollisimman laajalle. Karkeilla mailla on käytettävä pieniä kasteluveden kerta-annoksia, jotta vesi ja mahdolliset ravinteet eivät kulkeudu liian syvälle juuriston ulottumattomiin. Hieta-, hiesu- ja savimailla vesi leviää sivusuunnassa laajemmalle.

Tihkukastelussa veden tarve on pienempi kuin muissa menetelmissä, sillä vettä ei haihdu kastelun aikana ilmaan, ja vain osa maasta kastellaan. Ravinteita ei huuhtoudu vähäisen vesimäärän ansiosta. Maanpinta ei myöskään liety eikä kastelu häiritse viljelytoimia. Tihkukastelun kautta vesi saadaan muovikatteen alle, mikä sadetuskastelussa on lähes mahdotonta. Riviväli pysyy kuivana, jolloin koneiden käytöstä aiheutuva tiivistymisriski vähenee.

Tihkukastelun etuna on lannoitteiden syöttömahdollisuus, jolloin maan ravinnepitoisuus voidaan pitää halutulla tasolla läpi kasvukauden. Lannoitustarpeen määrittäminen on kuitenkin työlästä. Toisaalta osa maasta jää tihkukastelussa kuivaksi, mikä estää maan luontaisten ravinnevarojen hyödyntämistä. Myös maan kosteuden seuranta kastelutarpeen määrittämiseksi vaatii tihkukastelussa paneutumista, sillä kastelu ei näy maan pinnalla.

Tihkukastelu soveltuu minkä tahansa muotoisille tai kokoisille lohkoille lohko- mittojen vaikuttamatta juurikaan käyttökustannuksiin toisin kuin sadetuskonetta tai -laitteistoa käytettäessä.

Tihkukastelu on melko kallis kastelumenetelmä, ja tarvittava työmäärä on suuri varsinkin yksivuotisia kasveja viljeltäessä. Kun laitteisto on keväällä asennettu, se on toisaalta käyttövalmiina koko kesän eikä siirtotöitä tarvita. Letkujen levitys ja kokoaaminen tehdään monesti omatekoisilla koneilla, joten työtavoissa ja työmenekissä voi olla isoja eroja tilojen välillä. Työtä aiheuttaa myös maan kosteuden ja tihkuletkujen kunnon seuraaminen sekä kastelujärjestelmän ja mahdollisen lannoitteen syötön oikeiden säätöjen opettelu. Ongelmana on muovijätteen suuri määrä, jos letkut uusitaan vuosittain.

Tihkukastelun käyttöä marjojen, vihannesten ja perunanviljelyssä Suomessa on selvitetty useissa kenttätutkimuksissa (Forsman ym. 2000, Myllys ym. 2004, Suojala ym. 2004, Kara & Pälikkö 1974).

18.6

Tippukastelu

Tippukastelussa vesi johdetaan putkia pitkin ja vesi tippuu pisaroina erikseen kunkin kasvin tyvelle. Tippu- ja tihkukastelutermejä käytetään joskus sekaisin, mutta menetelmissä veden syöttö on erilainen. Tippukastelujärjestelmää käytetään pääasiassa kasvihuoneissa, mutta myös avomaalla esimerkiksi hedelmäpuiden kasteluun (Pajula & Triipponen 2003). Menetelmän etuna on, että kasteluvettä ei mene juurikaan hukkaan. Veden ulostulosuuttimet ja letkut tulevat maahan asennettavaan tihkukasteluun verrattuna kalliimmiksi, mutta ne ovat myös pitkäikäisempiä. Tippukastelujärjestelmä on yhä voimakkaassa kehitysvaiheessa varsinkin avomaanviljelyssä, mutta laitteiden korkean laadun odotetaan lisäävän menetelmän suosiota Suomessakin.

19 Kasteluveden hankinta

19.1

Yleistä

Kastelun perusedellytys on, että saatavissa on riittävä määrä hyvälaatuista vettä silloin, kun kastelua tarvitaan. Kasteluvetenä käytetään Suomessa yleisimmin pintavettä, mutta paikoitellen myös pohja- ja merivettä.

Veden saatavuus voi monin paikoin olla rajoittunut siksi, että järviä tai luonnonuomia ei ole lähistöllä, tai virtaama uomissa on niin pieni, ettei se riitä kasteluun. Kasteluveden tarve on suurimmillaan silloin, kun virtaamat vesistöissä ovat pienimmillään. Tämän takia ovat useat kasteluhankkeet mahdottomia ilman kasteluveden hankintaan liittyviä erikoisjärjestelyä. Kasteluveden kokonaistarve on suhteellisen pieni, mutta tarpeen ajoittuminen juuri alivirtaamakauteen sekä suhteellisen lyhyeen ajanjaksoon aiheuttaa suuren hetkellisen kulutuksen verrattuna käytettävissä oleviin vesivaroihin. Veden käyttöä saattavat lisäksi rajoittaa esim. asutuksen ja teollisuuden vedenotto, kalatalouden vedentarve tai ekologiset seikat.

Kasteluveden riittävyyden varmistaminen edellyttää monesti veden varastointia patoamalla järviä tai jokia tai rakentamalla erillisiä varastoaltaita. Kyseeseen voi tulla myös veden siirto toiselta vesistöalueelta joko pumppaamalla tai muilla järjestetyillä. Pitkät siirtolinjat vesilähteestä peltoalueille lisäävät oleellisesti hankkeen investointi- ja käyttökustannuksia ja heikentävät sen kannattavuutta. Säättösalojituksella voidaan paikoitellen vähentää kastelun tarvetta.

Kasteluveden riittävyyden lisäksi tulee selvittää kasteluun käytettävän veden laatu. Meriveden, jonka suolapitoisuus eli ylitä 0,5 %, käyttö kasteluun on mahdollista joidenkin kasvien osalta. Suomen rannikkoseuduilla ja saaristossa merivesi on monilla alueilla ainoa mahdollisuus hankkia kasteluvettä. Sen jatkuva käyttö on kuitenkin riski sekä kasvustolle että maaperälle.

Kasteluveden ottoa suunniteltaessa on heti alkuvaiheessa syytä selvittää oikeudet veden ottamiseen vesistöstä. Näistä oikeuksista on säädökset vesilaissa.

19.2

Kasteluveden ottoa ja riittävyyttä koskevat säädökset

Kuivakausien aikana vedenkäyttäjien välille saattaa tulla ristiriitoja, kun vettä ei riitä kaikille. Pääsääntönä on, että kasteluveden ottoon vesistöstä tarvitaan aluehallintoviraston lupa, mikäli toiminnasta aiheutuu haittaa tai vahinkoa ottopaikan alapuolella asuville tai muille vettä käyttäville tai jos yleistä etua loukataan. Kasteluveden otto isommista vesistöistä tarvitsee siis harvoin luvan. Ristiriitoja syntyy veden otosta pienemmistä vesistöistä, joissa myös veden oton vaikutukset näkyvät helpommin. Pohjaveden otto kasteluvedeksi on harvinaista.

Veden ottamisesta säädetään vesilain 4 luvussa, Tärkeimmät pykälät kasteluvedenottoa koskien ovat kyseisen luvun 2 - 4 §. Näissä pykälissä säännellään ottamista

tavanomaista kiinteistökohtaista käyttöä varten. Tavanomaista käyttöä ovat koti- ja maatilatalouden tarpeet sekä puutarhan kastelu kuitenkin niin, että käytettävän määrän on oltava kohtuullinen. Tavanomaista käyttöä ei siten ole peltojen kastelu yleisesti. 2 §:n 1 momentin mukaan vesialueen omistajalla on oikeus ottaa vettä omalta alueelta ilman lupaviranomaisen lupaa, jos ottamista ei aiheudu vesilain 3 luvun 2 §:n ensimmäisen momentin mukaisia lupaviranomaisen lupaa edellyttäviä seurauksia. Saman §:n toisessa momentissa säädetään, että mikäli vedenkäyttäjää omalta alueelta on useita eikä vettä riitä kaikille, tekee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen hakemuksesta päätöksen käytön rajoittamisesta joko toistaiseksi tai määräajaksi. Saman §:n kolmannen momentin mukaisesti pintavedenotosta säädettyä sovelletaan pohjaveden ottoon omalta alueelta. Mikäli on kyse yhteisäluelain mukaisesta yhteisestä vesialueesta, osakkaan oikeuksia sovellettaessa on huomioitava yhteisäluelain 28a §, jossa määritellään osakkaiden oikeudet käyttää aluetta perusperiaatteena yhdenvertainen oikeus, kielletään haitan tai häiriön aiheuttaminen ja määrätään ristiriitojen ratkaisemisesta. 3 §:n mukaan pintaveden otto toisen vesialueelta tavanomaista kiinteistökohtaista käyttöä varten on sallittua ilman aluehallintoviraston lupaa, jos otosta ei aiheudu vesilain 3 luvun 2 §:n mukaisia yleisen luvanvaraisuuden mukaisia seurauksia. Ottoa varten tarvittavien laitteiden sijoittamiseen tulee kuitenkin saada alueen omistajan tai haltijan suostumus. Saman pykälän toisen momentin mukaan lupaviranomainen voi antaa oikeuden muuhun kuin tavanomaiseen vedenottoon ja siihen tarvittavien laitteiden sijoittamiseen toisen alueelle. 4 §:ssä säädetään pohjaveden otosta toisen alueelta. Pykälän ensimmäisen momentin mukaan lupaviranomainen voi antaa erikseen oikeuden pohjaveden ottamiseen ja laitteiden sijoittamiseen toisen alueelta, kun veden ottaminen ei muuten ole luvanvaraista (VL 3:2-3). Toisessa momentissa säädetään, mihin tarkoitukseen vettä voidaan ottaa ja millä edellytyksillä. Pohjaveden ottamisen pitäisi tällöin tukea taloudellista toimintaa, jolle pohjaveden saaminen on erityisen tärkeää. Laajamittainen peltojen kastelu täyttää edellä mainitut edellytykset, mikäli kasteluvettä ei voida muulla tavalla järjestää. Ottamisen edellytyksenä on lisäksi, että alueen omistajan tai haltijan, alueen yritysten, alueella asuvien sekä alueelle tulevan asutuksen tarpeet voidaan turvata eikä näille tarpeille aiheuteta kohtuutonta häiriötä tai haittaa. 5 §:n mukaan veden ottamisen ensisijaisuusjärjestys on seuraava: tavanomainen kiinteistökohtainen käyttö lähistöllä, yhdyskunnan vesihuolto paikkakunnalla, veden otto paikkakunnan teollisuudelle tai muu käyttö paikkakunnalla ja yhdyskunnan vesihuolto paikkakunnan ulkopuolella sekä viimeisenä muu käyttö kuin yhdyskunnan vesihuolto paikkakunnan ulkopuolella. Veden otto peltokasteluun sijoittuu ensisijaisuusjärjestyksessä siis kolmanteen luokkaan.

Vesilain 3 luvun 2 §:n 3 momentin mukaan noron tai ojan vedenjuoksua ei saa muuttaa ilman lupaviranomaisen lupaa, jos toimenpiteestä aiheutuu vahinkoa toisen maalle eikä asianomainen ole antanut toimenpiteeseen suostumusta. Kyse on tällöin tavallisesti patoamisesta, joka voi aiheuttaa vettymisvahinkoja. Sama koskee vesialueelle tehtävän rakennelman käyttöä, josta aiheutuu häiriötä toisen kiinteistön käytölle. Kasteluveden otto näistä pienemmistä uomista voi siten edellisen perusteella olla luvanvaraista. 2 luvun 10 §:ssä rajoitetaan myös pienten vesistöksi luokittelemattomien uomien vedenkäyttöä. Uoman tai sen yläpuolisen altaan omistajan oma käyttötarve sallii veden vapaan juoksun estämisen tai muuttamisen ilman alapuolella olevan kiinteistön omistajan suostumusta, ellei vettä alapuolella käytetä talousvedeksi tai talousvettä on edelleen riittävästi käytettävissä.

Yleisemmin kasteluveden oton luvanvaraisuutta on tarkasteltava yleisen luvanvaraisuuden tai aina luvanvaraisten vesitaloushankkeiden kriteerien perusteella (VL 3:2-3). Yleisen luvanvaraisuuden kriteerien ylittyminen lienee harvinaista kasteluhankkeissa ja tällöin kyseeseen tavallisesti tulee yleinen vedenvähyys, vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononeminen, tärkeän tai muun vedenhankintaan soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden vähentyminen tai muu vahinko taikka haitta

vedenotolle tai talousveden käytölle sekä puron luonnontilan vaarantuminen. Aina luvanvaraista on pohjaveden otto, kun otettava määrä on yli 250 m³ vuorokaudessa. Luvan myöntämisen edellytykset ratkaistaan yleensä intressivertailun kautta (VL 3:4). Vastaavasti pintaveden tai pohjaveden oton ylittäessä 100 m³ vuorokaudessa on siitä ilmoitettava valtion valvontaviranomaiselle eli ELY-keskukselle (VL 2:15, 19:4), joka voi tarvittaessa ottaa kantaa luvan tarpeeseen.

Vesilain nojalla on suojeltu eräitä luontotyypppejä kuten enintään 10 ha suuruiset fladat ja kluuvijärvet sekä lähteet ja muualla kuin Lapin maakunnassa norot ja enintään 1 ha suuruiset lammet, joiden luonnontilaa ei saa vaarantaa (VL 2:11), mikä on huomioitava kasteluveden otossa. Lupaviranomainen voi myöntää kieltoon poikkeuksen, jos näiden luontotyyppien suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu.

Kesällä kastelua rajoittavat usein purojen ja jokien pienet alivirtaamat. Kuivina kesinä jokien vesimäärät eivät aina riitä kasteluun ollenkaan. Ongelmallisimpia ovat Varsinais-Suomen ja Uudenmaan rannikon pienet jokivesistöt. Kastelu on painottunut juuri näille, usein lähes järveltömien vesistöalueiden peltoalueille.

Arvioitaessa veden riittävyttä joessa tai purossa tai varastointitarvetta on tarpeellista tietää, milloin kasteluveden tarve on suurimmillaan. Kasteluveden tarpeen ajoittuminen riippuu pitkälti kasteltavista kasveista (ks. luku 17). Kasteluvedestä tulee todennäköisesti puutetta pienillä järveltömillä valuma-alueilla loppukesästä, mutta kevätke-sän kasteluun riittävät niilläkin useimmiten kevään sulamisvedet.

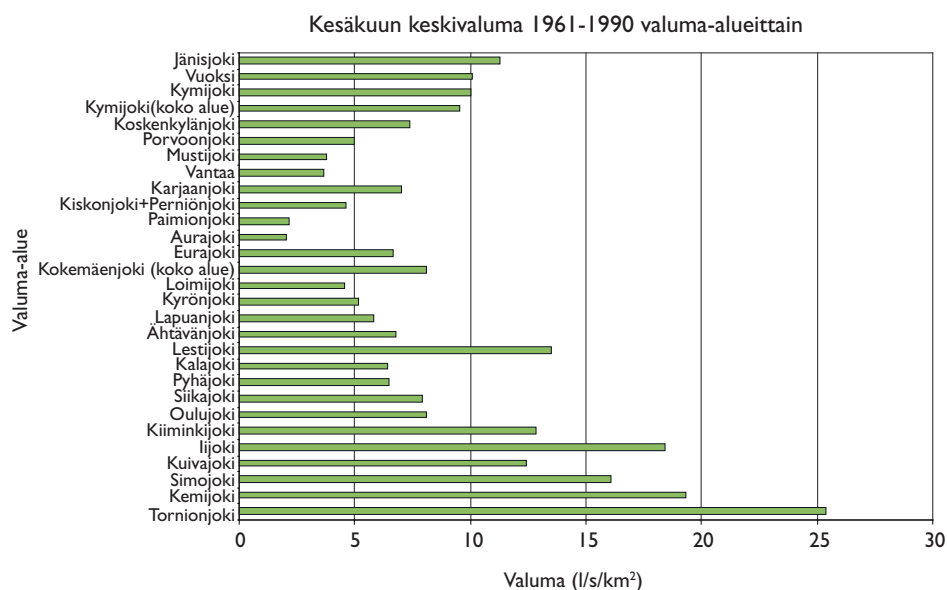
Kasteluveden riittävyttä voidaan arvioida esim. kesäkuun kuukausikeskivaluman perusteella, kun tiedetään valuma-alueen ja kasteltavan alueen pinta-alat. Viljakasvien kasteluveden tarve kuivahkoina vuosina on arviolta 700 m³/ha, mutta perunalla ja puutarhakasveilla tarve voi olla jopa 1500...2000 m³/ha. Kuvassa 65 on esitetty eräiden jokien kokonaisvesistöalueiden kesäkuun keskivalumat ajanjaksolla 1961-1990. Jos tarvittavaa kasteluveden määrää arvioidaan vesistön osavalmu-alueella, on ottovesistön veden riittävyys selvitettävä virtaamamittauksin tai käyttämällä hyväksi SYKEN hydrologisia havaintoja.

Kasteluveden ottoon saatetaan tarvita aluehallintoviraston lupa, jossa määritellään ehdot vedenotolle. Veden ottamisen ehtona on yleensä ollut, että vettä riittää alivirtaamakauden aikanakin sekä vesieliöille että alapuolisen vesistönosan veden käyttäjille. Järviä koskevat päätökset on lisäksi annettu ehdolla, ettei vedenpinta pääse kasteluveden oton vuoksi laskemaan kuivinakaan aikoina haitallisen alhaalle.

Lupaehdoissa veden riittävyys pyritään turvaamaan joko määräämällä suurin sallittu kasteluveden ottomäärä (m³/a, m³/d, l/s) ja asettamalla raja otettavalle virtaamalle osuutena vedenottokohdan sen hetkisestä kokonaisvirtaamasta (esim. 30 %) tai määrittämällä vesistölle alivirtaama, jota pienemmillä virtaamilla veden ottaminen ei ole sallittua. Otettaessa pohjavettä kasteluvedeksi on sallitun määrän oltava sellainen, ettei se aiheuta haitallista pohjaveden laskua vedenottoaikan ympäristössä. Lupapäätöksiin sisältyy usein luvan saajan velvollisuus tarkkailla kasteluveden ottomäärää pumppauksen aikana sekä vedenottovesistön virtaaman suuruutta tai vedenkorkeutta ympäristöviranomaisen hyväksymällä tavalla. Kasteluveden ottoa koskeva tarkkailuohjelmaesitys on toimitettava hyvissä ajoin ennen vedenoton aloittamista alueelliselle ympäristökeskukselle.

Kasteluvedenotto järvestä on haittaavaa, jos se muuttaa merkittävästi veden korkeutta. Tällaiseen vedenottoon tarvitaan poikkeuksetta aluehallintoviraston lupa.

Hankkeissa, jotka koskevat useiden viljelijöiden vedenottoa esim. samasta uomasta, lupa kasteluveden ottoon annetaan eri viljelijöille jyvitettyä sen mukaan, paljonko kasteltavaa peltoalaa kullakin on.



Kuva 65. Eräiden jokivesistöjen kesäkuun keskiarvot ajanjaksolla 1961-1990. (SYKE 629/2003. Pajula ja Triipponen ; Lähde Hyvärinen 1995/Koskiahho 2003)

19.3

Varastoaltaat ja järviäiden säännöstely

Erilaisia kasteluveden varastointitapoja ovat järvien säännöstely, uoman patoaminen ja kaivamalla tai pengertämällä tehdyt erilliset altaat. Altaat voidaan täyttää joko pumpaamalla tai sijoittamalla ne maastoon siten, että ne täyttyvät luontaisella valunnalla. Mikäli alueella on järviä, on teknisesti helpoin ratkaisu suorittaa järviäiden säännöstely, mihin kuitenkin lähes poikkeuksetta tarvitaan aluehallintoviraston lupa.

Kaivamalla tehdyt altaat ovat patoamalla tehtyjä kalliimpia ja niiden käyttö tulee kysymykseen vain pienten vesimäärien hankinnassa. Suomessa varastoaltaita on rakennettu pääasiassa vain tilakohtaiseen käyttöön. Varastoaltaat on suunniteltava sijainniltaan niin, että kasteltavat pellot sijaitsevat altaan tai lasku-uoman välittömässä läheisyydessä. Pellolta purkautuvia kuivatusvesiä varastoimalla on myös mahdollista saada ainakin osa kasvukauden kasteluveden tarpeesta. Varastoinnista katsotaan olevan myös vesiensuojellista hyötyä, kun ravinnerikkaita valumavesiä ei pääse vesistöön.

Kuivatusvesien kierrätyksessä vaikeutena on usein sopivan varastoaltan paikan löytäminen läheltä peltoja, sillä kevätvalumavesien varastointi edellyttää suuria tilavuuksia. Luontaisia altaan paikkoja ovat vesijättömaat yms. vesistöjen varsilla. Kaivamalla tehty allas tulee huomattavan kalliiksi. Allas on tehtävä riittävän syväksi, jotta veden laatu säilyy hyvänä kasvukaudella.

Jos varastoallas padotaan suoraan vesiuomaan, patoon on rakennettava alijuoksu-johto, jonka kautta vettä juoksetetaan vähävetisenä aikana sama määrä kuin altaaseen virtaa yläjuoksulta. Näin ei heikennetä altaan alapuolella vettä käyttävien veden saantia.

Vesivaraston koko mitoitetaan kuivien vuosien vedentarpeen sekä suoto- ja haihduntahäviöiden mukaan. Laskelmissa on käytettävä säähavaintoja pitkältä ajanjaksolta, jotta voidaan arvioida, kuinka suuri sadannan vaje voi olla. Kasvukaudella tarvittava kasteluveden kokonaismäärä lasketaan kastelualan ja kasteltavien kasvien veden tarpeen perusteella. Jos esimerkiksi 20 hehtaaria perunaa kastellaan ja alueen säähavainnot osoittavat, että kastelun tarve kuivina vuosina on 150 mm (= 1500 m³/

ha), tarvitaan vettä $20 \times 1500 = 30\,000 \text{ m}^3$. Tilavuuteen on lisättävä haihdunta- ja suotautumishäviöt sekä vesitilavuus, jonka halutaan jäävän altaaseen kastelun jälkeen. Suomessa kastelutarve on keskimäärin 20...200 mm koko kasvukaudelle mm. viljelykasvista riippuen. Kaikkein kuivimpina vuosina tarve voi olla vielä suurempi. (Linnér 2009)

Mikäli altaalla on muita käyttömuotoja, pitää sen tilavuutta arvioitaessa ottaa huomioon, että sitä ei kuivanakaan aikana voida kokonaan tyhjentää. Jäljelle jätettävän vesimäärän suuruus riippuu altaan muusta käytöstä, kuten virkistyskäytöstä, kalankasvatuksesta tai sammutusveden otosta. Mitä suurempi hyötytilavuus on, sitä parempi mahdollisuus on käyttää allasta virtaamien vaihteluiden säännöstelyyn. Mikäli altaan valuma-alueelta ei ole tarkkoja valuntamittauksia, voidaan altaan tarvittavaa tilavuutta laskettaessa arvioida yhdeltä hehtaarilta talvella ja keväällä tulevaisi vesimääräksi noin 1000 m^3 . (Pajula & Triipponen 2003)

Kastelualtaan reunojen tulee olla niin jyrkät ja syvyyden niin suuri veden näkösyvyyteen nähden, ettei synny matalavetisiä soistuvia alueita ja kasvillisuushaittoja. Puut ja metsäkaistat altaan reunoilla estävät tuulisuutta ja vähentävät siten haihtumista. Suojakaistale viljelysmaan ja varastoaltaan välissä estää ravinteiden kulkeutumista.

Varastoaltaiden suunnittelussa voidaan ottaa huomioon myös ympäristönsuojellisia ja maisemallisia näkökohtia rakentamalla monimuotoisia altaita, joissa on mukana laskeutusallas- ja kosteikkoelementtejä. Keväällä ja kesällä peltoalueilta purkautuvien kuivatusvesien varastointi ja käyttö kasteluun on suotavaa vesiensuojelun kannalta, sillä ne ovat usein ravinnepitöisiä. Kosteikkojen hoidoksi katsottavista toimenpiteistä voidaan tehdä ympäristökorvausjärjestelmässä sopimus ja uusia perustettavia kosteikkoja, altaita tai vastaavia edistää investointituilla. Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden rakentamista on käsitelty kohdassa 8.4.3.



Kuva 66. Kasteluveden varastoallas, johon vettä purkautuu metsäalueelta koko kasvukauden.
Kuva: Maija Paasonen-Kivekäs



Kuva 67. Altaasta vesi johdetaan painovoimaisesti avo-ojan kautta pellolla oleviin salaojiin.
Kuva: Maija Paasonen-Kivekäs

19.4

Kasteluvesialtaan rakentamista koskevat säädökset

Kasteluvesialtaan ja veden varastoinnin vesilain mukaisen luvan tarve riippuu siitä, mihin allas tehdään ja miten se tai veden varastointi vaikuttaa ympäristöön ja vesistöön ja sen käyttöön. Vesilain säännösten lisäksi on maisemaan merkittävästi vaikuttavan altaan osalta otettava tarvittaessa huomioon myös maankäyttö- ja rakennuslain säännökset.

Maanomistaja voi tehdä omalle maalleen kasteluvesialtaan kaivamalla, patoamalla tai pengertämällä sekä varastoida vettä ojaan ilman vesilain mukaista lupaa, mikäli vaikutukset rajoittuvat vain hänen alueelleen. Allas ja pato voivat olla myös yhteisiä naapurin kanssa. Mikäli padon tekeminen ja veden varastointi uomassa vaikuttavat naapureiden alueella, tarvitaan myös heidän suostumuksensa. Yleisesti rakennettaessa uomaan, joka ei ole vesistö, noudatetaan vesilain ojitusta koskevia säännöksiä (VL 2:10, 5:3, 5:7). Padon tekemisessä on tarvittaessa turvattava kalan kulku sekä vettä varastoitaessa riittävä virtaus alajuoksulle (VL 3:2-3). Työstä on syytä ilmoittaa valtion valvontaviranomaiselle eli ELY-keskukselle. On lisäksi syytä muistaa, että yli 500 m³ ruoppaus vesialueella on aina luvanvaraista. Mikäli veden varastoinnissa muodostuu alueita, joissa on jatkuvasti vettä, on tällöin kyse vesistöstä. Rakenteiden poistaminen on siinä tapauksessa luvanvaraista. Ainoastaan vähäinen, vesistöstä tai norosta irrallaan oleva tekolammikko ei ole vesistö.

Vesilain 3 luvun 3 §:n 1 momentin 5 kohdan mukaan toimenpiteeseen, jolla maa-aluetta pysyvästi muutetaan pysyvästi vesialueeksi vesistön vedenkorkeutta nostamalla, tarvitaan aina aluehallintoviraston lupa. Koska lampi ja puro ovat vesistöjä, vedenkorkeuden nostaminen on tällä perusteella aina luvanvaraista vaikutuksista riippumatta. Koska vesialueen raja maata vasten määräytyy keskivedenkorkeuden perusteella (VL 1:5), niin pysyvästä muutoksesta on kyse, kun keskivedenkorkeutta nostetaan. Lammen tai puron padottaminen kasteluveden riittävyyden varmistamiseksi voidaan kuitenkin useimmissa tapauksissa suunnitella ja toteuttaa niin, että keskivedenkorkeutta ei tarvitse muuttaa, koska kasteluvettä tarvitaan rajallisena ajanjaksona ja suurimman tarpeen aikana vedenkorkeus todennäköisesti myös laskee. Purossa varastointi voi olla mahdollista johtamalla vesi lammikoon tai painanteeseen,

joka on puron uoman ulkopuolella. Lähtökohtana tulisikin olla, että kasteluveden varastointi lampeen tai puroon suunnitellaan ja rakennetaan niin, että vältetään vesilaissa kiellettyjen muutosten ja haittojen aiheuttaminen. Yksityisten haitankärsijöiden edunmenetyksistä on syytä sopia tai hankkia suostumus. Mikäli kaikkia haittoja ei voida välttää ja hankkeen toteuttamisella arvioidaan saavutettavan huomattavan suuret hyödyt, hankkeelle haetaan vesilain mukainen lupa.

Veden varastointi kastelua varten lammessa ja purossa voi olla luvanvaraista myös yleisen luvanvaraisuuden (VL 3:2) perusteella. Edellisissä on tavallisesti kysymys siitä, että veden varastoinnista aiheutuu tulvan vaaraa tai vedenvähyyttä taikka haittaa kalastukselle tai kalakannoille. Kyseeseen tulee joskus myös edunmenetys toisen vesialueelle, veden saannille, maalle, kiinteistölle tai muulle omaisuudelle.

Kasteluveden varastoinnissa on muistettava, että enintään hehtaarin suuruisen lammen tai järven taikka noron säilymistä luonnontilaisena ei saa vaarantaa muualla kuin Lapin maakunnassa. Lupaviranomainen voi yksittäistapauksessa myöntää poikkeuksen (VL 2:11), mikäli suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu. Sama koskee enintään 10 ha suuruista fladaa tai kluuvijärveä sekä lähettä koko Suomessa.

Kasteluveden varastointia järveen tai jokeen voi tuskin tehdä niin, että toimenpiteet eivät edellyttäisi vesilain mukaista lupaa. Varastointi järveen aiheuttaa lähes poikkeuksetta jonkin yleisen luvanvaraisuuden kriteerin täyttymisen. Joessa tuskin voi varastoida vettä puuttumatta valtaväylään. Kasteluveden varastoinnissa ei yleensä ole kysymys vesilain 7 luvun mukaisesta säännöstelystä, koska säännöksiä sovelletaan muuhun kuin vähäiseen veden virtaaman ja korkeuden jatkuvaan säätelyyn. (VL 7:1).

Kasteluvesialtaan tekemiseen kaivamalla, patoamalla tai pengertämällä siten, että se vaikuttaa merkittävästi maisemaan asemakaava- tai rakennuskieltoalueella taikka yleiskaava- tai muulla alueella, jonka osalta on niin määrätty, tarvitaan maankäyttö- ja rakennuslain 128 §:n mukainen maisematyölupa, vaikka se tehdään vain omalle maalle. Maisematyöluvan, joka voidaan tarvita myös kaivumaiden läjittämistä varten, myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen ellei kunta ole siirtänyt asian ratkaisuvaltaa muulle kunnan viranomaiselle.

19.5

Kasteluveden laatu

Kasteluun käytettävä vesi ei saa sisältää ihmiselle, eläimille, kasveille eikä maaperän eliöstölle vahingollisia orgaanisia tai epäorgaanisia aineita tai mikrobeja. Hyvälaatuisen kasteluvesi on erityisen tärkeää puutarhakasveille. Tavanomaisessa peltoviljelyssä veden laatu ei ole niin rajoittava tekijä, jollei käytetä jäteveden pilaamaa vettä. Pohjavesi sopii laatunsa puolesta erinomaisesti kasteluvedeksi. Rannikkoalueilla pohjavedet voivat kuitenkin olla liian suolapitoisia ja niiden jatkuva käyttö kasteluun tulisi välttää samoin kuin meriveden käyttöä. Maaveden suolapitoisuuden nousulla on haitallisia vaikutuksia sekä viljelykasvien kasvuun että maan kasvukuntoon. Pellolta purkautuvien kuivatusvesien kierrätyksessä saattaa riskinä olla joidenkin kasvitautien leviäminen.

Pintavedet saattavat sisältää tauteja aiheuttavia bakteereja, viruksia ja parasiitteja, jos vesistöön johdetaan puhdistamattomia talousjätevesiä, puhdistamojen puhdistettujakin jätevesiä ja kotieläinrakennuksista tulevia vesiä. Taudinaiheuttajia kulkeutuu myös laidunalueilta purkautuvien valumavesien mukana. Erityyppiset salmonella-bakteerit ovat tavallisia. Ne voivat aiheuttaa vatsasairauksia sekä ihmisillä että eläimillä. Myös erilaiset virukset ovat jätevesissä tavallisia.

Useissa maissa, joiden vesivarat ovat niukat, jätevesiä käytetään yleisesti kasteluun. Kun kastellaan käsittelemättömällä tai vain vähän käsitellyllä jätevedellä elintarvikkeiden hygieniariski on suuri. Jätevesien täydellisellä puhdistuksella ja kloorauksella tautien tartuntariskiä voidaan vähentää. Suomessa pinta- ja pohjavettä on

riittävästi tarjolla, mutta tulevaisuudessa jätevesien käyttö muiden (bioenergiakasvit, kuitukasvit) kuin ravintokasvien viljelyssä saattaa yleistyä ravinteiden kierrätystarpeen korostuessa. Jätevesien käytölle kasteluun on omat määräyksensä.

Hygieeniset tekijät (bakteerit, virukset, parasitiitit) ovat tärkeimmät veden laadun indikaattorit silloin, kun vettä käytetään raakana syötävien kasvien kasteluun. Hedelmien, marjojen ja raakana syötävien vihannesten kasteluveden hygieeniset laatuvaatimukset ovat periaatteessa samat kuin talousveden laatuvaatimukset. Laatuvaatimukset ovat lievemmit sellaiselle vedelle, jolla kastellaan keitettäviä juureksia ja vihanneksia.

Sadettaessa taudinaiheuttajia leviää helposti pisaroiden mukana myös ympäristöön. Kostealla säällä tuuli voi kuljettaa bakteereja ja viruksia sisältäviä pieniä pisaroita satoja metrejä. Suojavyöhykkeet asutuksen ja teiden lähetyillä vähentävät tartuntariskiä. Taudinaiheuttajien kulkeutumista voidaan myös vähentää käyttämällä lähellä maanpintaa olevia sadettimia tai sadetinpuomia. (Linnér 2009)

Kasteluveden kemiallisella koostumuksella, erityisesti suolapitoisuudella, on vaikutusta sekä kasvustoon että maaperään. Meriveden käyttö kasteluun on mahdollista, jos sen suolapitoisuus ei ylitä 0,50 % (Kara & Pälkkö 1974). Itämeren veden suolapitoisuus on Turun saaristossa keskimäärin 0,60 % ja Suomenlahden ja Pohjanlahden perukoille päin suolapitoisuus laskee ollen Haminan seudulla 0,45 %, Rauman kohdalla 0,55 % ja Vaasan saaristossa 0,40 %. Rannikon lähistöllä ja suurempien jokien suistoalueiden murtovesien suolapitoisuus on huomattavasti alhaisempi, jopa alle 0,1 %.

Meriveden käyttö edellyttää varovaisuutta ja maaperän rakenteen seuraamista. Käytettäessä toistuvasti suolapitoista vettä maaveden suolapitoisuus nousee. Suolan rikastumista maavedessä vuodesta toiseen ei kuitenkaan yleensä esiinny kosteassa ilmastossa, jossa kevään valunta on riittävän suuri suolojen huuhtoutumiseksi. Ongelma-alueilla suolojen natriumionit korvaavat maapartikkeleihin sitoutuneita kalsiumioneja, mikä johtaa maan rakenteen huononemiseen. Maan murut hajoavat, jolloin maan vedenläpäisevyys pienenee. Erityisen haitallista tämä on savimaassa. Märkä maa muuttuu tahmeaksi ja kuiva maa puolestaan kovaksi, korppumaiseksi. Aikaa myöten maasta tulee viljelykelvotonta. Merivettä ei tule käyttää kasteluun joka vuosi maan johtoluvun nousun ja liettymisvaaran takia. Maan rakenteen heikkene-
misen ehkäisemiseksi voidaan lisätä kalsiumin määrää. Lannoitettaessa merivedellä kasteltavia alueita tulisi muutoinkin tarkkailla meriveden ionikoostumusta ja välttää klooria, booria ja natriumia sisältäviä lannoitteita ja käyttää sen sijaan runsaammin kalsiumia ja fosforia.

Suolapitoisuuden kohoaminen maanesteessä vaikuttaa kasvin veden ja ravinteiden ottoon. Kasvien sietokyky maaveden suolapitoisuuteen nähten vaihtelee. Merivettä kestäviä kasveja ovat mm. sokerijuurikas, punajuuri, ohra, rapsi, pinaatti ja useimmat nurmiheinät. Arkoja merivedelle ovat mm. apila, timotei, herne, kurkku, papu, mansikka ja useat hedelmäpuut (Kara & Pälkkö 1974). Useimmat kasvit ovat suolalle herkimpiä kasvukauden alkuvaiheessa. Polttovaurioita esiintyy helposti, kun kastellaan kuivina ja aurinkoisina päivinä, joten kastelu olisi tehtävä yöllä.

Veden happamuus ei yleensä suoranaisesti rajoita sen käyttöä kasteluun. Happamassa vedessä voi kuitenkin olla korkeampia alumiini- ja raskasmetallipitoisuuksia kuin happamuudeltaan tavanomaisissa pinta- ja pohjavesissä. Suomessa poikkeuksellisen happamia (pH alle 4) ja korkeita metallipitoisuuksia omaavia vesiä esiintyy etelä- ja länsirannikon happamilla sulfaattimailla. Tämä on otettava huomioon muun muassa kierrätettäessä peltojen kuivatusvesiä säätökastelussa. Suoalueilta tulevat valumavedet ovat myös keskimääräistä happamampia. (Hartikainen 2009a, Uusi-Kämpä ym. 2013)

Kasteluveden mahdollisesti sisältämät raskasmetallit ja myrkylliset aineet ovat terveysriski, sillä niillä on taipumus kumuloitua ravintoketjussa. Runsaasti rautaa sisältävä vesi aiheuttaa tukkeumia suuttimissa.

Veden fysikaalisen laadun osalta merkitystä on ennen kaikkea kiintoaineella, joka tukkii herkästi kastelulaitteiden suuttimia ja reikiä. Tällöin vesi on suodatettava ennen laitteistoon johtamista. Vesistörakentaminen saattaa aiheuttaa tilapäistä veden samentumista, joten töiden toteuttamisaikataulussa on otettava huomioon kasteluveden otto.

Veden lämpötilalla on merkitystä esimerkiksi tiputus- tai tihkukastelussa silloin, kun kasteluveteen lisätään lannoitteita. Sadetuskastelussa veden lämpötilalla ei juurikaan ole merkitystä. Vesipisaroiden lämpötila on hieman ilman lämpötilaa alhaisempi veden osuessa kasvin lehdelle riippumatta veden alkuperäisestä lämpötilasta.

20 Kastelun tilakohtainen suunnittelu

20.1

Kastelutarpeiden selvittäminen

Tilan kastelusuunnitelma koostuu eri lohkojen kastelutarpeiden selvittämisestä, kasteluveden hankintamahdollisuuksien kartoittamisesta sekä kastelumenetelmän valinnasta ja mitoituksista. Hankkeen kannattavuuden arviointi on edellytys koko investointipäätökselle.

Kastelun tarve ja kannattavuus riippuvat paljon tilan tuotantosuunnasta. Kastelun tavoitteena voi olla satotason nosto vuosittain, mikä on perusteltua arvokkaita kasveja viljeltäessä. Kastelulla voidaan vähentää vuotuisia tai lohkojen välisiä satovaihteluita, jolloin tilan tuotto on helpommin ennakoitavissa. Hallantorjuntakastelua tarvitaan varsinkin varhaisperunan, marjojen ja vihannesten viljelyssä. Karjatiloilta kastelun avulla voidaan taata tasainen rehun saanti myös kuivina vuosina, joina rehun heikko saatavuus ja korkea hinta voivat heikentää suuresti koko tilan kannattavuutta.

Kastelutarpeen arviointi perustuu seudun sääolosuhteisiin, eri viljelykasvien veden tarpeeseen ja peltojen ominaisuuksiin (ks. luku 16 ja 17). Kastelu on perusteltua alueilla, joilla kasvukauden sadannan vaje on todennäköisesti suuri useina vuosina. Kastelun tarve kasvaa, jos tilan pellot ovat poudanarkoja ja niillä viljellään paljon vettä tarvitsevia kasveja.

Kastelusuunnitelmaa tehtäessä on viljelykarttaa hyväksikäyttäen ratkaistava, mitkä lohkot tulevat kuulumaan kastelun piiriin ja mitä kasveja kastelluilla lohkoilla viljellään. Tämän jälkeen voidaan valita käytettävät kastelumenetelmät ja mitoittaa kastelulaitteistot. Peltokuvioiden uudelleen muotoilu saattaa tulla kysymykseen esimerkiksi sadetuskoneita käytettäessä.

20.2

Kasteluveden määrä ja hankinta

Kasvukaudella tarvittavan kasteluveden kokonaismäärä arvioidaan sääolosuhteiden, viljelykasvin, maalajin ja käytettävän kastelumenetelmän perusteella. Määrään on lisättävä veden haihtumisesta, suotautumuksesta ja ohijuoksutuksista johtuvat häviöt. Kastelun tarve vaihtelee vuosittain, mutta vesilähteen riittävyys tai erillisen varastoltaan tilavuus arvioidaan tavanomaista kuivempien vuosien mukaisesti.

Tavanomaisen peltoviljelyn kuivahkon vuoden sadetusveden tarpeena Etelä-Suomen olosuhteissa voidaan pitää 2×30 mm eli $600 \text{ m}^3/\text{ha}$. Veden haihtuminen ja ohijuoksutukset aiheuttavat noin 20 % suuruusluokkaa olevan häviön, joten tarvittava vesimäärä on todellisuudessa noin $700 \text{ m}^3/\text{ha}$. Perunalla ja avomaan vihanneksilla kasteluveden määrä kuivina vuosina voi olla jopa 150...200 mm eli $1500\text{...}2000 \text{ m}^3/\text{ha}$. (Linnér 2009)

Saatavissa oleva kasteluveden määrä ratkaisee, kuinka paljon kastelua tarvitsavasta peltopinta-alasta voidaan kastella. Tällä on keskeinen vaikutus hankkeen

kannattavuuteen. Kasteluveden erilaisia hankintamahdollisuuksia ja niihin liittyviä lupa-asioita sekä kasteluveden laatuvaatimuksia on käsitelty luvussa 19.

Veden johtamisen järjestäminen vesilähteestä kasteltavalle alueelle riippuu niiden välisestä etäisyydestä. Maanpäällisiä pikaliitinputkia käytettäessä ei yleensä ole rakennettu 50 m pitempiä putkilinjoja. Tämä sen takia, että putkivastuksen pitämiseksi riittävän alhaisena joudutaan pitkissä linjoissa käyttämään suuria ja kalliita putkia.

Maan alle asetettuja kiinteitä, usein tavallisia muovisia vesijohtoputkia käytettäessä voivat siirtomatkat olla jopa muutamien kilometrien pituisia.

20.3

Kastelujärjestelmän valinta ja mitoitus

Kastelumenetelmän valintaan vaikuttavat muun muassa kasteltavien alueiden maaperäolosuhteet, viljelykasvit ja kastettava peltopinta-ala. Suomessa kastelu tehdään yleisimmin erityyppisiä sadettimia käyttäen, mutta vihannesten ja marjojen viljelyssä käytetään myös tihku- ja tippukastelua. Hallantorjuntakasteluun soveltuvat yleensä vain kiinteät sadettimet, mutta satunnaisesti voidaan käyttää sadetuskoneita. Sekä sadetus että tihku- ja tippukastelu soveltuvat erilaisille maalajeille ja maanpinnan muodoille. Säätokastelu sala- tai avo-ojia käyttäen edellyttää tasaisia ja hyvin vettä läpäiseviä maita, joiden kapillaariset ominaisuudet ovat hyvät ja pohjavesi suhteellisen lähellä maanpintaa.

Varsinkin suuria aloja kasteltaessa on syytä valita mahdollisimman helppohoitoinen menetelmä, jotta kastelu voidaan toteuttaa oikeaan aikaan koko kasvustolle ja työmenekki pysyy kohtuullisena. Kokemusten perusteella helppohoitoisella järjestelmällä kastelu aloitetaan ajoissa ja tehdään useammin, mikä johtaa investoinnin parempaan tuottoon työläämpään menetelmään verrattuna.

Menetelmien investointi- ja käyttökustannuksissa on huomattavia eroja, joten niiden kannattavuus vaihtelee alueittain ja viljelykasveittain. Sadetuskaluston kastelunopeus (=vesimäärä) määrää kaluston hinnan. Laitteiston energian kulutus tulee entistä tärkeämmäksi valintakriteeriksi energian hinnan nousun ja kasvihuonekaasujen päästörajoitusten myötä.

Tilalla kannattaa harkita myös erilaisten kastelumenetelmien käyttöä, jolloin töiden ajoitus saattaa helpottua tai työmenekki vähentyä. Säätösalaojituksella on tietyissä maaperä- ja sääolosuhteissa mahdollista vähentää kastelun tarvetta tehdäänpä se millä menetelmällä tahansa. Eri kastelumenetelmien teknisiä ominaisuuksia sekä etuja ja haittoja on esitelty luvussa 18.

Kastelujärjestelmän osat ja niiden mitoitus vaihtelevat kastelumenetelmän mukaan. Käytännössä sadetus- ja tihkukastelun suunnittelun ja laitteiston mitoituksen tekevät laitteita myyvien yritysten edustajat. Säätösalaojitus- ja säätokasteluhankkeiden suunnittelu on lohkokohtaista ja riippuu pitkälti siitä, tehdäänkö sääto vanhaan ojitukseen vai täysin uutena ojituksena. Suunnittelutyön tekevät yleensä salaojateknikot.

Kaikissa menetelmissä tarvitaan pumppu ja runkolinja, jonka kautta vesi siirretään kastelulaitteistoon. Säätokastelu voidaan toisinaan toteuttaa niin, että vesi johdetaan täysin painovoimaisesti varastoaltaasta putkistoon eikä pumppaamoa tarvita.

Sadetuskalusteet ja sadetuskoneet ovat tehtaalla valmiiksi mitoitettuja yksiköjä. Niiden mitoitus perustuu suuttimen kokoon ja suutinpaineeseen, jotka määräävät laitteen syöttämän vesimäärän ja siten kasteltavissa olevan pinta-alan. Lähtötietoina ovat putken painehäviö, syöttölinjan painehäviö sekä pellon ja ottovesistön vedenpinnan korkeusero.

Tarvittavan kaluston mitoituksen lähtökohtana on yleensä eniten kastelua vaativien kasvien veden tarve. Kaluston kapasiteetin tulee olla riittävä myös kuivimpina kesinä. Tällöin käyttöaikaa voidaan pidentää sateisimpiin kasvukausiin verrattuna.

Esimerkiksi sademäärältään keskimääräisinä kesinä sadetus kannattaa tehdä etupäässä öisin, mutta kuivina kesinä laitteistoa on käytettävä ympäri vuorokauden. Kastelujärjestelmä voidaan esimerkiksi mitoittaa siten, että kasvien vedentarve voidaan tyydyttää täysin keskimäärin kahdeksana vuotena kymmenestä.

Tarvittava laitteiston vähimmäiskapasiteetti voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$\text{Vesimäärä (m}^3/\text{h)} = \text{pinta-ala (ha)} \times \text{kastelutarve (mm/d)} \times 10/\text{käyttöaika (h/d)}$$

Kastelujärjestelmän mitoituksessa on otettava huomioon laitteiston tehollinen käyttöaika. Esimerkiksi pysyvän sadetuskaluston, sadetuskoneen tai tihkukastelujärjestelmän käyttöaika on huomattavasti pitempi kuin siirrettävän sadetuskaluston.

Kasteluveden ottoon käytetään yleensä keskipakopumppuja. Pumppu on pyrittävä sijoittamaan mahdollisimman lähelle vedenottopaikkaa ja vedenpintaa. Vedenpinnan ja pumpun välinen korkeusero saa käytännössä olla korkeintaan 5...7 metriä. Pohjaveden ottoon käytetään myös uppopumppuja, joissa pumppu ja sähkömoottori on yhdistetty. Pumppu voidaan laskea vedenpinnan alapuolelle.

Keskipakopumpun voimanlähteenä voi olla sähkömoottori, traktori tai erillinen polttomoottori. Sähkömoottori soveltuu vain kohteisiin, joihin sähkö on saatavilla joko jatkojohdolla tai kaapelilla. Kaapelin vetäminen on kallista, ja se kannattaa laittaa maan alle. Sähköpumpun siirtäminen voi olla hankalaa, jopa mahdotonta. Tällöin kasteltavien alueiden tulee sijaita riittävän lähellä kiinteää pumppaamo, jotta putkilinjat eivät tule kohtuuttoman pitkiksi.

Pumpun ja sitä käyttävän moottorin suojalaitteet pitää järjestää niin tehokkaiksi, ettei laitteisto tarvitse sanottavaa valvontaa. Pumppaamon toimintaa voidaan ohjata ajastimella, matkapuhelimella tai kastelulaitteistoon liitettävällä tietokoneohjelmalla. Jos traktoripumppua käytetään vesistön rannalla tai lähellä asutusta yöaikaan, se on syytä eristää meluhaittojen vähentämiseksi.

Edellä esitettyjen voimalähteiden lisäksi on tarjolla esimerkiksi tuulienergialla käyviä pumppuja. Ne soveltuvat olosuhteisiin, joissa nostokorkeus ja vesimäärät ovat suhteellisen pieniä.

Pumpun koko valitaan sen perusteella, millä vesimäärällä (virtaamalla) ja paineella pumppua aiotaan käyttää. Pumpun tehon tarve lasketaan kaavalla:

$$\text{Tehon tarve (kW)} = (Q \times p)/3,67 \times n$$

$$Q = \text{vesimäärä (m}^3/\text{h)}$$

$$p = \text{paine (mvp)}$$

$$n = \text{hyötysuhde (\%)}$$

Pumpun valinta on tehtävä huolellisesti, sillä varsinkin sadetuksessa se on kannattavuuden avaintekijöitä. Mitä kauempana kasteltava alue sijaitsee, sitä suurempaa paineellista pumppua tarvitaan. Runkolinjan paineen kestävyys rajoittaa pumpun paineen korottamista. Pumpuista on useita versioita, joiden juoksupyörä ja välityssuhde vaihtelevat. Pumpun optimaalinen valinta traktorin moottorin kannalta on erityisen tärkeää, sillä se pienentää oleellisesti polttoaineen kulutusta. Traktorikäytöisessä pumpussa polttoaineen kulutus on suuri ja se vaikuttaa suoraan kastelun kannattavuuteen. Suunnittelua varten tarvitaan tiedot traktorin moottorin tehosta (jatkuva teho) eri kierrosluvuilla sekä tieto ulosottoakselin pyörimisnopeudesta suhteessa moottorin kierroslukuun.

Runkolinja veden johtamiseksi pumppaamolta kasteltavalle alueelle tehdään joko pysyväksi tai siirrettäväksi. Lyhytaikaista kastelua varten soveltuu koottava linja, joka voi olla metalliputkea tai paloletkua. Pidempiaikaista käyttöä varten kannattaa rakentaa kiinteä linja. Maan alla olevat putket eivät häiritse liikkumista, mutta sijoittamisessa on otettava huomioon maaperän laatu, routiminen ja erilaiset esteet maan pinnalla ja sen alla. Mitä vähemmän putkessa on mutkia, sitä vähemmän siinä tapahtuu painehäviöitä. Maanpinnalle sijoitetut putket on suojattava ajoneuvoliiken-

teeltä. Maanpäällisissä putkissa veden lämpeneminen ja lämpölaajeneminen saattavat aiheuttaa muutoksia letkun pituudessa ja suuttimien annostelussa, mikä heikentää kastelun tasaisuutta. Kiinteät putkilinjat on suunniteltava niin, että ne voidaan tyhjentää talvea vasten.

Käyttämällä läpimitaltaan suuria putkia pienennetään virtausvastuksia ja tehon tarvetta. Koska putkien hinta kuitenkin nousee läpimitan suuretessa, on tarkasti selvitettävä, mikä on taloudellisin putkikoko. Putkiston koon valintaan vaikuttavat myös energiakustannukset.

Kaikissa kastelumenetelmissä vesi on suodatettava jo imuputken suulla esimerkiksi siivilällä. Karkean suodattimen lisäksi esimerkiksi tihkukastelussa on käytettävä hiekkasuodatinta. Hiekkasuodatin, joka on tavallisesti kvartsia, poistaa humuksen, kiintoaineen ja osan bakteereista, mutta se ei poista veteen liuenneita rautaa tai kalkkia. Hiekkasuodattimen kapasiteetti vaihtelee 10...30 m³/h. Hienosuodatin (lamelli- tai verkkosuodatin) poistaa loputkin epäpuhtauksista. Hienosuodatinta tarvitaan lannoiteannostelijaa käytettäessä. (Muuttomaa 2003)

21 Kastelun kannattavuus

21.1

Yleistä

Tilatasolla kastelulla saatavan sadon lisäyksen tai laadun paranemisen on oltava niin suuri, että siitä saatu lisätuotto kattaa kastelun investointi- ja käyttökustannukset. Kastelulla ei välttämättä tavoitella maksimaalista sadon lisäystä, vaan mahdollisimman suurta nettotuottoa.

Kastelun kannattavuutta on vaikea arvioida tarkasti varsinkin etukäteen. Kastelun kustannukset ovat kohtalaisen yksityiskohtaisesti laskettavissa, mutta arvio tuoton lisäyksestä sisältää monia epävarmuustekijöitä. Mitään yksikäsitteistä menetelmää kasteluhankkeen kannattavuuden arvioimiseksi ei ole saatavilla, sillä kastelun tuottoon ja kustannuksiin vaikuttavat monet tilakohtaiset tekijät.

Eri kastelumenetelmien investointi- ja käyttökustannuksissa ja laitteiden käyttöiässä on suuriakin eroja, joten hankkeen kannattavuuslaskelmat on tehtävä mahdollisimman tarkasti ja riittävän pitkälle aikavälille. Ilman perusteellista selvitystä tehty investointi voi osoittautua kalliiksi, jos esimerkiksi tilan tuotantosuuntaa tai kasvivalikoimaa muutetaan.

Yhteistyön mahdollisuudet naapuritilojen kanssa kannattaa selvittää varsinkin vedenhankinnan ja -siirron osalta. Näin voidaan varmistaa veden saanti kaukanakin vesistöistä. Myös laitteiden yhteiskäyttö on mahdollista, jos tiloilla viljellään kastelun ajankohdan suhteen erilaisia kasveja. Yhteishankkeissa on syytä tehdä heti hankkeen alussa kirjalliset sopimukset investointi- ja käyttökustannuksista ja ylläpidosta.

21.2

Kastelun kustannukset

Kastelukustannukset voidaan jakaa kiinteisiin kustannuksiin ja käyttökustannuksiin, jotka riippuvat järjestelmän käyttöasteesta. Kiinteät kustannukset ovat yleensä yli puolet kokonaiskustannuksista. Hespohoitaisissa järjestelmissä käyttökustannukset saattavat olla ainoastaan 20...30 % kokonaiskustannuksista.

Kustannusten kannalta ratkaisevinta on vesilähteen sijainti kasteltaviin alueisiin nähden. Jos vesistö on kaukana, joudutaan rakentamaan pitkiä runkolinjoja, mikä varsinkin pienillä kastelualoilla nostaa kohtuuttomasti sekä investointi- että käyttökustannuksia. Pumpun ja veden siirtolinjan kustannukset riippuvat etäisyyksistä ja muista paikallisista olosuhteista, joten niiden hintoja voidaan arvioida vain tapauskohtaisesti. Sama koskee siirtolinjan rakentamiseen tarvittavaa työmäärää.

Kasteluveden riittävyys on toinen keskeinen kannattavuustekijä. Jos vesistöstä ei saa ottaa vettä niin paljon kuin kasteluun tarvitaan koko kasvukaudella, satohyödyt vähenevät. Veden saannin turvaaminen patoja, kanavia tai varastoaltaita rakentamalla lisää kustannuksia merkittävästi.

Sadetuskoneiden hinnat vaihtelevat putken pituuden ja halkaisijan sekä lisävarusteiden mukaan. Tykkikastelussa käyttökustannuksia aiheuttavat sadetuskoneen siirto talouskeskuksesta sadetettavalle lohkolle sekä koneen siirto ja putken aukiveittäminen aina uudelle kaistalle siirryttäessä. Sadetuskoneiden toiminta on pitkälle automatisoitu ja valvontatyö siten vähäistä. Laitteistossa on vain yksi suutin, mikä vähentää oleellisesti säätötyön määrää. Laitteiston energian tarve ja kustannukset ovat suhteellisen suuret. Sadetinpummin hankinta ja käyttö lisää selvästi kustannuksia sadetintyösköihin verrattuna. (Muuttomaa 2003, Mylly ym. 2004).

Peltokuvioiden muoto vaikuttaa varsinkin sadetuskustannuksiin. Pienten ja epä-säännöllisten kuvioiden sadettaminen on kalliimpaa kuin säännöllisten peltolohkojen sadetus. Peltolohkojen uudelleen muotoilu on myös koneiden kannalta edullista, mikä on otettava huomioon kustannuksia arvioitaessa.

Tihkukastelussa kiinteät kustannukset aiheutuvat pumpusta, veden siirtolinjasta, suodattimista ja jakolinjoista. Vuosittaisia kustannuksia syntyy pumpun, siirtolinjan, suodattimien ja jakoletkujen toimintavalmiuteen liittyvistä töistä sekä tihkuletkujen hankinnasta ja niiden asentamistyöstä (asennus ja liittäminen jakoletkuun keväällä ja poisto syksyllä). Tihkukastelun kustannuksia olisi mahdollista alentaa käyttämällä samaa tihkuletkua useamman vuoden. Monivuotiseen käyttöön sopiva letku on hinnaltaan noin kaksinkertainen kertakäyttöiseen letkuun verrattuna. (Forsman ym. 2000, Muuttomaa 2003, Peltonen & Muuttomaa 2004).

Säätökastelun investointikustannukset ovat suuret, koska pellolle joudutaan tekemään yleensä täydennys- tai uusintaojitusta. Lisäksi säätökaivot ovat suuri kustannuserä. Sitä vastoin käyttökustannukset ovat muita kastelumenetelmiä alhaisemmat, sillä pumpun tehontarve on yleensä pieni. Kastelun hoidon vaatima työmäärä on pienempi kuin sadetus- ja tihkukastelussa. Säättosalaojituksen kustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat kuin säätökastelun, koska ojitus on harvempi eikä kasteluvettä johdeta ojastoon. Säättökaivojen hoito vaatii myös vähemmän työtä kuin säätökastelussa. Ensiojitusta tehtäessä on otettava huomioon, että samalla saadaan monia salaojituksen hyötyjä, kuten peltopinta-alan kasvu ja pienempi työmäärä. Säättosalaojitusta ja säätökastelua varten tehtävällä täydennys- tai uusintaojituksella on myös mahdollisesti muita kuin kastelusta johtuvia hyötyjä kasvintuotannolle. Ensiojituksena tehtävä säättosalaojitus maksaa noin 20...30 % enemmän kuin tavanomainen salaojitus. Säättosalaojituksen ja säätökastelun toteuttamiskustannukset vaihtelevat tapauskohtaisesti. (Haataja 2000)

21.3

Kastelun tuotot

Kastelun tuottoon eli sadonlisäykseen ja sadon laadun paranemiseen vaikuttavat muun muassa maalaji, sääolosuhteet ja viljelykasvi. Hallantorjuntakastelu turvaa kasvuston säilymisen elinkelpoisena. Kastelun tuotto edellyttää, että lannoitus ja kasvitautien ja tuhoeläinten torjunta on suoritettu asianmukaisesti.

Mitä poudanarempia pellot ovat, sitä suurempia ovat odotettavissa olevat sadonlisäykset. Esimerkiksi poutivilla hiesusavi- ja hiekkamailla saadaan yleensä hyvin runsaita sadonlisäyksiä. Toisaalta hikevillä turve- ja multamailla voivat sadonlisäykset olla niin vähäisiä, että ne eivät kata kastelun kustannuksia. Samallakin pellolla ja viljelytoimenpiteillä kastelun hyödyt vaihtelevat vuosittain sääolosuhteista riippuen.

Satohyötyihin vaikuttavat ennen kaikkea riittävä kasteluveden määrä ja kastelun oikea ajoitus, jotka vaihtelevat viljelykasveittain ja säätilan mukaan. Tämä vaatii viljelijältä paneutumista, joten tuotto riippuu paljon myös viljelijän aktiivisuudesta ja kokemuksesta.

Kastelulla saatava sadon lisäys tai laadun paraneminen vaihtelevat eri kasveilla huomattavasti. Syysviljat pystyvät käyttämään kevätkosteuden verrattain hyvin eikä

kastelulla ole päästy kovin suuriin sadonlisäyksiin. Kevätviljat ja nurmikasvit hyötyvät kastelusta useina vuosina. Perunalla ja puutarhakasveilla kastelu lisää satoa lähes vuosittain.

Kastelun vaikutusta satomääriin voidaan arvioida esimerkiksi eri kasveilla ja kastelumenetelmillä tehtyjen kenttäkokeiden tulosten avulla. Lisätuoton arvioinnissa voidaan käyttää myös tilastollisia malleja, jotka kuvaavat sadannan vajauksen aiheuttamia sadon vähenemisiä, sadannan vajauksen toistuvuutta ja lisävedellä saatuja sadon lisäyksiä (Linnér 2009). Tietyille hankkeelle voidaan laskea minimisadonlisäys, joka kastelulla on saatava kustannusten peittämiseksi. Tätä lisäystä verrataan kokeellisiin tutkimustuloksiin ja muilta tiloilta saatuihin kokemuksiin. Perunalla sääätösalaajitukselta vaadittavaksi sadonlisäykseksi on arvioitu 2...6 % ja säätokastelulta 9...12 % (Haataja 2000). Viljan osalta vastaavan lisäyksen tulisi olla huomattavan suuri (31...97 %). Säätokastellun pellon viljelykierrossa on otettava huomioon, että kannattavan kasvin sadonlisäys on pystyttävä kattamaan myös niiden vuosien kustannukset, joina pellolla viljellään heikommin kannattavia kasveja. Suomessa tehdyn selvityksen mukaan satotasojen tulisi olla tihkukastelussa varsin korkeita, jotta tuotanto olisi kannattavaa. Mansikalla kannattavan tuotannon satoraja on noin 8...9 t/ha, herukalla 6...9 t/ha ja avomaankurkulla 55 t/ha (Suojala ym. 2004).

Kenttäkokeiden ja laskentamalleissa käytettyjen mittaussaineistojen pitäisi edustaa mahdollisimman hyvin suunnittelukohteiden ilmasto-oloja, maaperäolosuhteita ja viljelykäytäntöä. Erilaisia tutkimustuloksia käytettäessä on myös selvitettävä, miten kastelu kenttäkokeissa ja seurannoissa toteutettiin ja millaiset olivat koejakson sääolosuhteet. Näillä seikoilla on suuri merkitys tulosten yleistettävyyteen.

Eri kasvien kastelutarpeita ja -hyötyjä on käsitelty luvussa 17. Yksityiskohtaisempia tietoja kunkin kasvin osalta saa muun muassa tutkimuslaitoksista ja neuvontajärjestöistä.

21.4

Kasteluun liittyvät maatalouden tuet

Maatalouden investointituilla tuetaan mm. nykyaikaisen teknologian käyttöönottoa, koneiden ja laitteiden hankintaan, jotka edistävät ravinteiden kierrätystä ja vähentävät ympäristön kuormitusta. Investointituet soveltuvat mm. salaajituksen sekä happamien sulfaattimaiden ja turvemaiden sääätösalaajituksen toteuttamiseen. Ei-tuotannollisilla investoinneilla tuetetaan mm. kosteikkojen, kosteikkoketjujen ja luonnonmukaisten valtaojien perustamista. (Maa- ja metsätalousministeriö 2014)

22 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Maan vesitalouden hallinnan merkitys

Lyhyt kasvukausi sekä sadannan ja haihdunnan epätasainen jakautuminen eri vuodenaikojen välillä asettaa maanviljelykselle haasteita. Kuivatuksen ja kastelun tarkoituksena on aikaansaada kasvien kasvulle sopiva maan kosteustila. Maan vesitalouden hallinta on yksi viljelyn perusedellytyksistä. Suomen 2,3 miljoonasta pellohehtaarista lähes 90 % tarvitsee kuivatusta. Pelloista on salaojitettu 1,4 miljoonaa hehtaaria, mutta 0,6 miljoonaa hehtaaria on vielä avo-ojissa. Nykyinen viljelytekniikka edellyttää toimivaa salaojitusjärjestelmää, jonka edellytyksenä on tehokas peruskuivatus. Vain pienellä osalla Suomen tiloista on kastelujärjestelmiä käytössään. Vuotuinen kastelutarve vaihtelee olosuhteiden vuoksi, eikä kaikkea kasteltavissa olevaa alaa kastella vuosittain.

Oppaan päivitystarve ja yhteiskunnalliset muutokset

Ohjeessa käydään läpi kaikki maankuivatuksen vaiheet suunnittelusta ja kannattavuusselvityksistä toteutukseen ja jälkitoimenpiteisiin. Oppaan pääpaino on peruskuivatushankkeiden suunnittelussa ja niiden läpiviennissä. Vaikka luonnontaloudelliset perusasiat maan kosteuden säätelyssä ovat säilyneet vuosien saatossa samoina, ohjeistusta oli tarpeen päivittää vastaamaan yhteiskunnassa ja ympäristössä tapahtuneita muutoksia. Vesilaki uudistui vuoden 2012 alusta, tukikäytäntöjä on tarkistettu ja ojitusasioita käsittelevien viromaistahojen tehtäviä on organisoitu uudelleen. Ympäristöasiat ovat etenkin ojitusten suunnittelussa entistä voimakkaammin esillä. Tulviin varautuminen ja ilmastonmuutos tuovat ojitusten suunnitteluun uuden näkökulman. Maataloudessa on käynnissä rakennemuutos kun viljeltyt pellot keskittyvät ja tilakoot kasvavat. Käytössä on yhä suurempia ja tehokkaampia maatalouskoneita, jotka asettavat maan kosteudelle uusia vaatimuksia.

Miksi kuivatetaan?

Viljelyssä olevien peltöjen kuivatusta tarvitaan, jotta maan mururakenne pysyy vetä läpäisevänä ja kasveille suotuisana. Jos maan rakenne on kunnossa ja kasvien ravinteiden otto hyvä, ei ravinteita pääse tarpeettomasti huuhtoutumaan vesistöön. Ravinnetalouden lisäksi maankuivatuksella on vaikutusta muihin maan kemiallisiin ja mikrobiologisiin prosesseihin, erityisesti sulfaattipitoiset maakerrokset ovat herkkiä kuivatukselle. Kuivatus voimistaa näiden kerrosten hapettumista, mikä johtaa voimakkaaseen happamuuden vaihteluun ja haitallisten metallien huuhtoutumiseen maaperästä.

Maankuivatushankkeen päätyypit ovat peruskuivatus ja paikalliskuivatus. Peruskuivatukseen kuuluu valtaojien kaivu ja perkaus sekä pengerrykset ja purojen vedenkulun parantaminen. Peruskuivatus on edellytys paikalliskuivaukselle. Paikalliskuivatus on tilakohtaista piiri-, sarka ja salaojitusta. Metsäojituksilla tuetaan puuston kasvua erityisesti soistuneilla metsäalueilla.

Salaojitus

Oppaassa pyritään kertomaan keskeiset salaojien suunnittelun periaatteet peruskui-
vatussuunnittelun taustatiedoksi. Salaojien suunnitteluun on olemassa tarkempia
suunnitteluohjeistoja. Paikalliskuivatus sekä kasteluhankkeet ovat tilakohtaisia in-
vestointeja, jotka eivät pääsääntöisesti vaadi tarkempaa viranomaisohjausta kuten
yhteisöjituksena toteutettavat peruskuivatushankkeet. Peltojen paikalliskuivatus
tehdään pääsääntöisesti salaojituksena, jossa maassa olevaan salaojaputkeen pääsee
vesi koko putken pituudelta. Säättösalojituksella ja säättökastelulla voidaan säädellä
paremmin maassa olevan veden määrää ja ympäristövaikutuksia. Säättösalojituksella
ja säättökastelulla voidaan pyrkiä ehkäisemään maan tarpeetonta kuivumista saa-
vuttaen samalla myös kasvullisia hyötyjä. Salaojien kuivatuksen säätöön perustuvaa
tekniikkaa on esitelty sekä kuivatus- että kasteluosiossa.

Ympäristöhaittojen vähentäminen

Luontaisen elpymisen ja aktiivisen kunnostamisen kautta ojituksista kärsinyt puro-
luonto on alkanut palautua. Uudistettu vesilaki pyrki aiempaa selkeämmin tuke-
maan tätä kehitystä. Vaikka vesilaki edellyttää ojien kunnossapitoa, niin kunnossa-
pidolla ei saa aiheuttaa haittaa ympäristölle.

Tukijärjestelmään on rakennettu mekanismeja, jotka edesauttavat luontoarvojen
huomioon ottamista. Oppaassa on esitelty keinoja, joilla voidaan vähentää ojituksista
aiheutuvia haittoja, kuten uoman muotoileminen tulvatasanteelliseksi, kuormitusta
vähentävän kosteikon rakentaminen ja kutusoraikon rakentaminen taimenten lisään-
tymisen edistämiseksi. Näiden toimenpiteiden toteuttamisen johdosta ojitusyhteisölle
voidaan myöntää harkinnanvaraisesti korotettua tukea.

Ilmoitusmenettely

Ojituksista tulee ilmoittaa ELY-keskukseen, mikä antaa viranomaiselle mahdolli-
suuden puuttua mahdollisiin epäkohtiin. Ilmoitusvelvollisuuden tarkoituksena on
tehostaa ja yhtenäistää valvontakäytäntöjä parantamalla valvontaviranomaisen tie-
donsaantia ja mahdollistaa kokonaisvaltaisemman alueellisen vaikutusten arvion.
Kunnossapito- ja peruskorjaushankkeiden yhteydessä suunnitelmia tulee päivittää
vastaamaan nykyistä käsitystä hyvästä rakennustavasta ja korjata mahdolliset aikai-
semman ojituksen jälkeen ilmenneet ongelmat.

Ojituksen viranomaiskäsittely

Uudistuneessa vesilaissa (587/2011) ojitusta käsitellään luvussa 5. Maanomistajal-
la on oikeus maan ojittamiseen viljelys- tai metsämaan kuivattamiseksi. Pienissä
ja sopuisissa hankkeissa on luontevaa toteuttaa ojitus sopimusojituksena. Ojitus
voidaan toteuttaa sopimusojituksena, jos lupaa ei tarvita ja hyödynsaajat pystyvät
sopimaan hankkeesta. Tällöin menettely on kevyempi, mutta toisaalta sopimus ei sido
seuraavaa omistajaa. Sitovuutta voidaan vahvistaa perustamalla ojitusyhteisö. Sopi-
musojituksestakin tulee ilmoittaa valvontaviranomaiselle (ELY-keskus). Tarvittaessa
viranomaiset antavat ohjeita ojitajalle vaikka varsinaista ojitustoimitusta ei pidettäisi.

Ojitukseen liittyvää erimielisyyttä ei myöskään aina tarvitse käsitellä ojitustoimi-
tuksessa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen toimii ratkaisijana, kun erimieli-
syys koskee ojan tekemistä toisen maalle, ojan tekemistä toiselle kuuluvan yksityistien
poikki, ojan suunnan muuttamista, veden johtamista toisen maalla olevaan ojaan tai
puroon tai muista vastaavista syistä.

Ojituksesta voi aiheutua vesilaissa mainittua haitallista muutosta tai pilaantumista,
jolloin sille on haettava lupa lupaviranomaiselta (aluehallintovirasto AVI). Aiemmasta
käytännöstä poiketen ojitustoimitusta ei tarvitse enää keskeyttää mahdollista lupa-
käsittelyä varten, vaan lupaa edellyttävän ojitusasian käsittelee kokonaisuudessaan
lupaviranomainen.

Ojitustoimitus

Laajat ojitushankkeet tai hankkeet, joista ei voida sopimalla päättää, käsitellään ojitustoimituksessa. Ojitustoimituksessa perustetaan ojitusyhteisö. Toimituksessa ojitusyhteisön jäsenten osuudet velvollisuudet tulee vahvistetuksi hankkeen ulkopuolisen toimitusmiehen johdolla. Ojituksia ei enää vanhan käytännön mukaan suunnitella ojitustoimituksessa, vaan suunnitelman laatimisesta vastaa hakija. Toimitusmies on kuitenkin velvollinen tekemään suunnitelmaan tarvittaessa muutoksia ja lisäyksiä, jotka vesilain nojalla ovat tarpeen.

Ojituksen suunnittelu

Ojitussuunnitelma kustannusarvioineen ja kustannusten ositteluineen hyväksytään ojitustoimituksessa tai lupapäätöksessä. Suunnitelman laatimisesta vastaa hakija tai muu hyödynsaaja.

Aikaisemmat ojitussuunnitelmat ovat hyvä pohja suunnittelulle esimerkiksi maaperätutkimusten osalta, mutta niiden lisäksi tulee ottaa huomioon nykyisin edellytettävät vesien- ja ympäristönsuojelutoimet. Uuden suunnitelman valmistelussa tulee selvittää tarvittavat sijaintitiedot, korkeustiedot, omistussuhteet sekä ympäristönsuojelliset tekijät (luonnonsuojelu, muinaismuisto, vesienhoito). Maastotutkimukset ovat suunnittelun kannalta erittäin tärkeä vaihe, koska näin hankittu tieto vaikuttaa olennaisesti suunnitelmaan ja kustannuksiin.

Suunnitelman laajuuden (hyötyalue) määrittely ratkaisee hyödynsaajat, joilla on oikeus ja velvollisuus osallistua ojitukseen. Maastoon merkitään olemassa olevat rakennelmat. Uomien linjauksessa tulee ottaa mahdollisimman hyvin huomioon korkeussuhteiden lisäksi luontaiset linjaukset ja maisemaan soveltuminen. Suunnittelussa selvitetään maanpinnan korkeussuhteet sekä pituus- ja poikkileikkauksilla määritetään veden virtausta ja kaivettavan aineksen määrää. Maaperätutkimuksia tarvitaan kaivuolosuhteiden ja perustamisolosuhteiden määrittämiseksi sekä maan laadun ja painumisen selvittämiseksi.

Uomien mitoitus ja haittojen ehkäisy

Kuivatushanke mitoitetaan yleensä kerran 20 vuodessa sattuvan ylivirtaaman mukaan. Mitoituksen tulee olla riittävä myös tulvien kannalta, sekä ottaa huomioon ilmastonmuutoksen vaikutukset. Tekninen virtaamien määrittely ja suunnittelu perustuu jo pitkään käytössä olleisiin menetelmiin. Työkalut ja aineistot ovat viime vuosina kehittyneet vauhdilla. Luotettavimmat lähtöaineistot ovat vähentäneet maastomittaustarvetta. Tarkkaa laserkeilausaineistoa on kattavasti saatavilla. Mahdolliset tarkentavat maastomittaukset tehdään yleensä tarkkuus gps-laitteistolla. Uoman mitoitukseen on saatavissa valmiita ohjelmistoja. Maastomittausmenetelmät, ohjelmistot ja paikkatietotyökalut kehittyvät jatkuvasti. Tässä oppaassa ei esitellä eri mitoitusohjelmistoja vaan yleisiä suunnitteluperiaatteita, joihin mitoitus perustuu.

Luonnonmukaisessa vesirakentamisessa eroosio ja kunnossapitotarve ovat mahdollisimman vähäisiä

Ojituksessa pitää pyrkiä siihen, että hankkeella puututaan mahdollisimman vähän luontaisiin hydrologisiin olosuhteisiin tai heikennetään ympäristöarvoja. Vesien- ja ympäristönsuojelutoimet ovat tarpeen sekä pelloilta tulevan kiinto- ja ravinnehuuhtoutuman että itse hankkeen aiheuttaminen haittojen vähentämiseksi. Ojituksen yhteydessä voidaan perustaa kosteikkoja, laskeutusaltaita ja suojavyöhykkeitä ja kutusorakoita. Metsien kunnostusojituksissa laaditaan yleensä erillinen vesiensuojelusuunnitelma osana ojitussuunnitelmaa.

Hyötyjen arviointi ja kustannusten osittelu

Maankuivatuksen hyötyalue on maa-alue, jolle yhteinen ojitus tuottaa välitöntä ja välillistä hyötyä. Hyötyraja voidaan määrittää laskennallisena tai laajempaa (tek-ninen). Ojituksen kuivatusalueet perustuvat hyötyalueeseen, jonka lisäksi niihin voi kuulua ojia tai rakenteita hyötyalueen ulkopuolelta.

Tarvittaessa kuivatusalue voidaan vielä jakaa osittelualueisiin oikean kustannus-jaon turvaamiseksi, jos eri alueilla kustannuksissa on suurta vaihtelua. Tilakohtaisen hyödyn arvioimiseen ja sen perusteella toteutettavaan kustannusosuuksien jakoon on käytetty maanarvoon ja kuivatustilan paranemiseen perustuvaa kaksijyvämene-telmää. Kuivatuksen lisäksi muita mahdollisia hyötyjä voi syntyä ojien, kulkuyhteyk-sien yms. rakennelmien uusista linjauksista tai sijainnista. Hyötyarvioinnissa ei oteta huomioon ympäristö- ja kalastohyötyjä. Kustannusten jako voi sovittaessa perustua muuhunkin ositteluun, mutta hyötyarvio tehdään aina kuivatuksen parantumisen perusteella. Samoin kunnossapitokustannukset jaetaan tai niistä voidaan tehdä eril-linen kunnossapito-osittelu.

Ojitushankkeen yhteydessä on tarpeen selvittää mahdolliset edunmenetykset, toimenpiteet niiden välttämiseksi tai vähentämiseksi ja mahdolliset korvaukset. Oji-tus suunnitellaan siten, että ympäristöarvot ja hydrologiset olosuhteet muuttuvat mahdollisimman vähän. Edunmenetykset korvataan yleensä täysimääräisinä, ottaen kuitenkin huomioon myös hyödyt. Pysyvästä käyttöoikeudesta maksetaan 1,5 -ker-taisesti. Korvaukset voidaan myös sopia.

Suunnittelukustannuksista vastaa ensisijassa toimituksen hakija ja toteutuskus-tannuksista hyödynsaajat. Hankkeen toteutuessa suunnittelukustannukset katsotaan kuitenkin osaksi toteutuskustannuksia. Oppaan liitteenä on rakenne- ja työvaiheryh-mittelyyn perustuva kustannusarvion malli. Kustannusarvio laaditaan kuivatus- ja osittelualueittain ja koko hankkeen kustannusarvio on yhteenveto näistä.

Arvioitaessa hankkeen kannattavuutta verrataan kustannuksia kuivatushyötyyn, ottaen lisäksi huomioon hankkeen muut hyötyvaikutukset esimerkiksi tilojen elin-kelpoisuuteen ja ympäristöön. Kunnossapitokustannuksia ei oteta huomioon niiden vähäisyyden vuoksi. Hankkeen välittömät ja välilliset hyödyt ympäristölle ja yhdys-kuntarakenteelle, jolloin myös vesiensuojelulla ja hankkeen luonnonmukaisuudella on merkitystä. Sillä voi olla myös myönteistä vaikutusta talouskylän tai yksittäisen tilan elinkelpoisuuden ja asutuksen säilymiseen sekä kulttuuriympäristöön.

Ojituksen toteutus

Sopimusojituksessa hyödynsaajat/ojitusyhteisö valitsevat keskuudestaan toimitsi-ja(t), jotka vastaavat käytännön toteutuksesta. Ojitustoimitustilanteessa toimituksessa vahvistetaan suunnitelma ja annetaan tarvittavia määräyksiä työn toteutuksesta ja vastuista sekä ojituksen toimeenpanija, joka voi olla ojitusyhteisö tai yksittäinen tila. Asiantuntevalla työnjohdolla ja ajoituksella sekä konevalinnoilla yms. työnaikaisilla järjestelyillä voidaan oleellisesti vaikuttaa sekä laatuun että ympäristövaikutuksiin. Ojituksen jälkeen kunnossapidon tehtävänä on kuivauksen ylläpitäminen ja muiden hyödyllisten vaikutusten turvaaminen sekä haittojen ja vahinkojen välttäminen.

Rahoitus

Tilojen yhteishankkeina toteutettaviin peruskuivatushankkeisiin on mahdollista saa-da tukea. Ojitushanke voidaan rahoittaa kokonaan omalla rahoituksella, mutta siihen voi saada myös osittain valtion tukea. Peruskuivatustoiminnan tukemisesta on oma laki ja tuen myöntämisestä päättää alueellinen ELY-keskus. Tuki on avustus, joka on tyypillisesti noin 30-50 % hankkeen kustannuksista ja sen ehtona on, että hanke koh-distuu useampaan tilaan ja on kustannus-hyötysuhteeltaan riittävä. Tukea voi saada enemmän, jos hankkeesta on lisäksi hyötyä vesiensuojelulle tai muulle luonnon mo-nimuotoisuudelle. ELY-keskus myöntää rahoitusta tarveharkinnan perusteella. Tuki

maksetaan työn edistymisen mukaan tai jälkikäteen. Ojitushankkeen hyödynsaajien kiinteistöt ovat ojitussuunnitelman mukaisesti kustannusosuudesta panttina, ja se merkitään lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin.

Maaseudun kehittämisohjelman 2014 - 2020 investointitukea voidaan käyttää esimerkiksi uomien kunnostamiseen luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteiden mukaisesti tai tehdä hoitosopimuksia.

Kastelun toteuttaminen

Kastelun tarve keskittyy eteläiselle ja läntiselle rannikkoalueelle ja sitä käytetään lähinnä erityiskasveille, kuten marjoille ja hedelmille. Kasteluhanketta suunniteltaessa tärkeimpiä asioita ovat kastelun tarpeen, hyvälaatuisen kasteluveden saataavuuden, sekä hankkeen kannattavuuden ja siihen liittyvien oikeudellisten seikkojen selvittäminen. Kasteluveden kokonaistarve on yleensä suhteellisen pieni ja ajoittuu alivirtaamakauteen. Kasteluveden otosta on säädöksiä vesilaissa ja tarvittaessa on otettava huomioon myös maankäyttö- ja rakennuslain säännökset.

Kastelumenetelmät

Suomessa yleisin kastelumenetelmä on sadetus sadettimia käyttäen. Sadetus voidaan tehdä myös sadetykillä tai sadetusrampilla. Tihku- ja tippukastelua käytetään erikoiskasvien viljelyssä. Säätokastelu sala- tai avo-ojia käyttäen edellyttää tasaisia ja hyvin vettä läpäiseviä maita. Pelkällä säätosalaajituksella voidaan vähentää kastelun tarvetta. Säätosalaajituksessa, säätokastelussa ja kuivatusvesien kierrätyksessä pyritään paitsi kasteluvaiikutuksiin, myös vähentämään ravinnehuuhtoumia.

Kastelumenetelmän valinta riippuu mm. maaston kaltevuussuhteista, maalajista, saatavissa olevan veden määrästä sekä viljeltävästä kasvista. Käytännössä sadetus- ja tihkukastelun suunnittelun ja laitteiston mitoituksen tekevät laitteita myyvät yritykset. Säätosalaajitus- ja säätokasteluhankkeiden suunnittelun tekevät yleensä salaajateknikot.

Kastelun hyödyt ja haitat

Kastelun kustannukset ovat aika yksityiskohtaisesti laskettavissa, mutta tuoton lisäys on hyvinkin tilakohtaista ja sisältää monia epävarmuustekijöitä. Satohyötyihin vaikuttavat ennen kaikkea riittävä kasteluveden määrä ja kastelun oikea ajoitus, jotka vaihtelevat viljelykasveittain ja säätilan mukaan.

Peltoalueiden kastelulla voi olla sekä hyödyllisiä että haitallisia vaikutuksia vesivaroihin. Kuivina vuosina kastelu lisää satoa ja edistää kasvien ravinteiden ottoa. Liian runsaasti kasteluilta pelloilta saattaa toisaalta kulkeutua kiintoainesta, ravinteita ja torjunta-aineita pinta- ja salaojavalunnan mukana vesistöihin. Kasteluveden otto vähentää uomien virtaamaa ja vaikuttaa siten veden laatuun ja eliöiden elinympäristöön. Kasteluveden varastoaltaat antavat toisaalta vaihtelua monesti yksipuoliseen peltomaisemaan ja lisäävät erilaisten eliöiden elinmahdollisuuksia ja luonnon monimuotoisuutta.

LÄHTEET

- Ahonen, J. 1992. Säättöjituksen ja pohjavesikastelun käyttö ja soveltuvuus Suomessa. Teknillinen korkeakoulu, rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto. Diplomityö.
- Erjala, M. 2000. Sokerijuurikkaan vedentarve. Juurikassarka 1/2000.
- Forsman, K., Linna, E., Luoma, S. & Virtanen, E. 2000. Perunan tihkukastelu-hanke. Tutkimusraportti 2000.
- Geologian tutkimuskeskus 2014a. Happamat sulfaattimaat –karttapalvelu verkossa. <http://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>
- Geologian tutkimuskeskus 2014b. Happamat sulfaattimaat – riskit ja kartoitus. <http://www.gtk.fi/tutkimus/tutkimusohjelmat/yhdyskuntarakentaminen/sulfaattimaat.html>
- Haataja, K. 2000. Säättösäätöjituksen ja salaojakastelun kustannukset ja hyödyt. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. Selvityksiä 5/2000.
- Hartikainen, H. 2009a. Maaperän reaktiot. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys. S. 114-138.
- Hartikainen, H. 2009b. Fosfori. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys. S. 166-174.
- Helmiö, T. 2004. Effects of cross-sectional geometry, vegetation and ice on flow resistance and conveyance of natural rivers. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja TKK-VTR-11. Teknillinen korkeakoulu, Espoo.
- Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K., Vuollecokski, M. 2014. Opas metsätalouden vesien-suojelun suunnitteluun valuma-alueella. TASO. Jyväskylä 2014.
- Hyttiäinen, T., Hedman-Partanen, R. & Hiltunen, S. 1995. Kasvintuotanto 2. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Isotalo, T., Kuusiniemi, R., Loukola, E. & Rönkä, E. 1982. Maaperän rakenteesta ja maastotutkimusmenetelmistä. Vesihallituksen tiedotuksia 219. Vesihallitus, Helsinki.
- Jaakkonen, A.-K. & Mattila, P. 2012. Maatalouslaskenta 2010. Kastelu avomaalla ja energia. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike.
- Joensuu, S. 2007. Metsätalouden vesien suojeleminen. Hyvän metsänhoidon opassarja. Metsätalouden tutkimuskeskus Tapio.
- Jormola, J., Järvelä, J., Lehtinen, A. & Pajula, H. (toim.). 1998. Luonnonmukainen vesirakentaminen: mahdollisuudet ja erityispiirteet Suomessa. Suomen ympäristö 265 Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.). 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen, uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Helsinki.
- Järvelä, J. 2004. Flow resistance in environmental channels: focus on vegetation. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja TKK-VTR-10. Teknillinen korkeakoulu, Espoo.
- Kaitera, P. 1946. Maatalouden vesirakennus. Teknillisen korkeakoulun moniste 40. Helsinki.
- Kaitera, P. 1949. On the melting of snow in springtime and its influence on the discharge maximum in streams and rivers in Finland. Teknillisen korkeakoulun tutkimuksia no 1. Helsinki.
- Kara, O. & Pälikkö, E. 1974. Sadetusopas. Timokarin Kustannus, Forssa.
- Kuisma, P. 2002. Efficiency of split nitrogen fertilization with adjusted irrigation of potato. Agricultural and Food Science in Finland 11: 59-74.
- Leppiniemi O. 2014. Opas ojitusyhteisölle uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeeseen. Opas 3. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Linnér, H. 2009. Maatalousmaan kastelu. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P., Äijö, H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous - Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys. S. 331-352.
- Luonnonvarakeskus 2015. Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne. 27.2.2015. <http://www.maataloustilastot.fi/maatalojen-rakenne>
- Maa- ja metsätalousministeriö. 1994. Metsätalous ja ympäristö. Metsätalouden ympäristöohjelmatyöryhmän mietintö 1994:3. Helsinki.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2002. Salaojituksen tavoiteohjelma 2020. Salaojakeskus, Helsinki.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2014. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020.
- Maa- ja vesirakennus. 1968. Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki.
- Malm, P. & Berglund, P. 2006. Bevattning och växtnäringens utnyttjande. Greppa näringen. Metsäntutkimuslaitos 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Tampere.
- Mustonen, S. (toim.). 1986. Sovellettu hydrologia. Vesiyhdistys, Helsinki.
- Muuttomaa, E. 2003. Avomaan kastelumenetelmät. Työtehoseuran maataloustiedote 11/2003.
- Myllys, M., Virtanen, E., Linna, E., Forsman, K., Jauhiainen, L. & Karvonen, J. 2004. Perunan kastelumenetelmien vertailu. MTT ja Agropolis Oy.
- Näreaho, T., Jormola, J., Laitinen, L. & Sarvilinna, A. 2006. Maatalousalueiden perattujen purojen luonnonmukainen kunnossapito Suomen ympäristö 2006: 52. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Paasonen-Kivekäs, M., Karvonen, T. & Vakkilainen, P. 2000. Vesitalouden säädön vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen. Julk.: Vakkilainen, P. (toim.). Peltoviljelyn ravinnehuuhtoutumien vähentäminen pellon vesitaloutta säättämällä. Loppuraportti, Helsinki. S. 8-40.

- Paasonen-Kivekäs, M. 2009. Typpi. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P., Äijö, H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys. S. 174-188.
- Pajula, H. (toim.). 2003. Ojituslaitosopas. MMM:n julkaisuja 4/2003. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki.
- Pajula, H. & Triipponen, J.-P. (toim.). 2003. Selvitys Suomen kastelutilanteesta. Esimerkkialueena Varsinais-Suomi. Suomen ympäristö 629. Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Patt, G. 1911. Wassergeschwindigkeiten und Wassermengen. Druck von Hartmann & co., Hannover.
- Peltonen, M. & Muuttomaa, E. 2004. Avomaan kastelumenetelmien työkäyttö. Työtehoseuran maataloustiedote 2/2004. Työtehoseura, Helsinki.
- Perälä, J. & Reuna, M. 1990. Lumen vesiarvon alueellinen ja ajallinen vaihtelu Suomessa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja A 56. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki.
- Puustinen, M., Merilä, E., Palko, J. & Seuna, P. 1994. Kuivatustila, viljelykäytäntö ja vesistökuormituksen vaikuttavat ominaisuudet Suomen pelloilla. Vesihallituksen julkaisuja- sarja A 198. Helsinki.
- Puustinen, M., Koskiahio, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristö 21/2007 Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Rinne, V. 1945. Vesirakentajan virtausoppi (hydrauliikka), oppi- ja käsikirja. Otava, Helsinki.
- Saavalainen, J. 1984. Salaojittajan käsikirja. Osa II A: Salaojituksen suunnittelu. Salaojakoulutuksen kannatusyhdistys.
- Seuna, P. 1967a. Silta-aukkojen mitoituksesta vesiuomissa. Maa- ja vesiteknillinen tutkimustoimisto. Tiedotus 1/1967. Maataloushallituksen insinööriosasto, Helsinki.
- Seuna, P. 1967b. Sillan aiheuttamasta patoumasta. Maa- ja vesiteknillisen tutkimustoimisto. Tiedotus 1/1967. Maataloushallituksen insinööriosasto, Helsinki.
- Seuna, P. 1977. Kasteluun vaikuttavista hydrometeorologisista tekijöistä. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 24. Vesientutkimuslaitos.
- Seuna, P. 1983. Influence of physiographic factors on maximum runoff. Infiltration and its dependence on some physiographic factors. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 50 Vesihallitus. Helsinki.
- Suojala, T., Hoppula, K., Kankaanhuhta, K., Karhula, T., Muuttomaa, E., Outa, P., Peltonen, M., Pulkkinen, J., Tikanmäki, E. & Salo, T. 2004. Puutarhakasvien tihkukastelu ja kastelulannoitus avomaalla: Viljely, teknologia ja talous. Maa- ja elintarviketalous 46. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Tike 2014. Maatilatilastollinen vuosikirja 2014. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. Helsinki 2014.
- Uusi-Kämppe, J., Virtanen, S., Rosendahl, R., Österholm, P., Mäensivu, M., Westberg, V., Regina, K., Ylivainio, K., Yli-Halla, M., Edén, P. & Turtola, E. 2013. Ympäristöriskien vähentäminen happamilla sulfaattimailla – Opas pohjaveden pinnan säätämiseksi. MTT Raportti 74.
- Vakkilainen, P. 1982. Maa-alueelta tapahtuvan haihdunnan arvioinnista. Acta Universitatis Ouluensis. Series C Technica No. 20. Oulun yliopisto, Oulu.
- Vakkilainen, P. 1986. Haihdunta. Julk.: Mustonen, S. (toim.). Sovellettu hydrologia. Vesiyhdistys, Helsinki. S. 64-81.
- Vakkilainen, P. 2009. Hydrologian perusteita. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P., Äijö, H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous - Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys. S. 67-112.
- Vesihallitus. 1986. Maankuivatuksen suunnittelu. Vesihallituksen tiedotuksia 278. Helsinki.
- Voipio, I. 2001. Vihannekset. Lajit, viljely, sato. Puutarhaliiton julkaisuja nro. 316. Puutarhaliitto.
- Wikman, U., Torttila, A., Virtanen, A. & Kuisma, P. 1996. Perunan vesitalous ja sadetus. Perunantutkimuslaitoksen julkaisuja 3/1996. Perunantutkimuslaitos.

Hanke: Peltö-ojan perkaus

Dnro:

Kunta: Mäntsälä

KUSTANNUSARVIO

Alue: K1

pvm / laatija

Littera	Nimike	Suorite-yksikkö	Suorite-määrä	Yksikkö-kustannus	Kustannukset €
0	Rakennuttajan kustannukset -maastotutkimus/kartoitus ja suunnittelu	m	300	3	900
110	Raivaus	m ²	400	0,5	200
240	Kaivutyöt oja 1 H, kaivu + levitys oja 1 Ki/KiMr, kaivu + siirto	m ³ ktr m ³ ktr	1 700 300	2,5 4,0	4 250 1 200
580	Avouoman loppusiivous	m	300	0,8	240
583	Kalkitus pelto (20 t/ha) 3 ha	t	60	45,0	2 700
620	Putousporras	kpl	1	500	500
671	Salaojien korjaus, arvio	kpl	10	100	1 000
683	Rummut yksityisten rumpujen asennus hankkeelle asennettavat rummut pl 0+25, 1200 mm	kpl m	2 10	600 280	1 200 2 800
799	Arvaamattomat kustannukset 2,25 %				340

Työ- ja materiaalikustannukset yhteensä (alv 0%) 15 330

Yhteiskustannukset 3 400

Arvonlisävero 24 % 4 495

K 1 YHTEENSÄ 23 225

Yhteiskustannuksiin voi sisältyä seuraavia kustannuksia

- Mittaus ja paalutus
- Rahoitusjärjestelyt
- Urakka-asiakirjojen laadinta, tarjouspyynnöt, kilpailuttaminen
- Työn valvonta
- Rakennusaikainen rahoituskorko
- Työmaarakennukset, työmaan huolto
- Työnaikainen lisätutkimus ja suunnittelu
- Työn vastaanotto ja työn hyväksyminen, tarkistusmittaukset
- Toimitsijamiesten palkkiot ja kulukorvaukset

Hankkeen nimi																	Hanhiluoman peruskuivatus (K1-K12)										Tnro				XXXXXXX				Laatija				X.X.		2013	
K:n ja uoman numero	Kunta Kylä	Tilannus Omistaja	Tilanimi	Osittelukuvion			Tilan pinta- ala ha	Kuivatusli sä cm	Maanarv o-jyvä	Kuivatus- jyvä	Hyötyluku	Muunnettu hyötyala		Kustannusosuus																												
				nro	tiluslaji	pinta-ala ha						kuvio mha	tila mha		%	euro																										
K1		233-xxx-11-9 Rintala Aku Petteri	VESINIITY	16	Pelto	0.83	0.83	0	0.95	0.10	0.10	0.08	0.08	2.12	530																											
				264	Pelto	2.69	2.69	39	0.95	0.25	0.24	0.64	0.64	16.98	4245																											
				268	Pelto	4.28	4.28	51	0.95	0.30	0.29	1.22	1.22	32.36	8090																											
				21	Tontti	0.34	0.34	0	2.00	0.10	0.20	0.07																														
				22	Tontti	0.34	0.34	52	2.00	0.30	0.60	0.20																														
				23	Tontti	0.74	1.42	0	2.00	0.10	0.20	0.15	0.42	11.14	2785																											
				43	Pelto	1.48		0	0.95	0.10	0.10	0.14																														
				258	Pelto	2.91		0	0.95	0.10	0.10	0.28																														
				290	Pelto	1.02	5.41	0	0.95	0.10	0.10	0.10	0.52	13.79	3447.50																											
				8	Pelto	0.85		2	0.95	0.10	0.10	0.08																														
				9	Pelto	0.28		36	0.95	0.20	0.19	0.05																														
				10	Pelto	0.52	1.65	0	0.95	0.10	0.10	0.05	0.18	4.77	1192.50																											
				544b	Pelto	1.27	1.27	0	0.95	0.10	0.10	0.12	0.12	3.18	795																											
508	Pelto	1.69		0	0.95	0.10	0.10	0.16																																		
509	Pelto	1.81	3.50	39	0.95	0.25	0.24	0.43	0.59	15.66	3915																															
K1 yhteensä			21.05									3.77	100	25 000																												



PERUSKUIVATUSHANKKEEN KILPAILUTUS

Ohjeita tuettavan peruskuivatushankkeen hankintojen kilpailutuksesta noudattaen säädettyjä hankintamenettelyjä.

Vastuu hankintojen kilpailuttamisesta, hankintamenettelyjen noudattamisesta ja tarjoajien oikeudenmukaisesta kohtelusta on aina tuen saajalla. Tämä ohje sisältää hankintojen ilmoittamiseen sekä kilpailutukseen liittyvät periaatteet pääpiirteittäin tavanomaisessa peruskuivatushankkeessa.

Johdanto:

Peruskuivatushankkeeseen myönnetyn valtion tuen asianmukaisen kohdentumisen varmistamiseksi hanke on pyrittävä toteuttamaan mahdollisimman kustannustehokkaasti. Osakastyönä tai ojitussyhteisön toimesta toteutettaviin hankkeisiin valtion tuki myönnetään avustuksena. Avustuksen taloudellisen kohdentumisen varmistamiseksi tuensaajan tulee ottaa huomioon velvollisuus kilpailuttaa hankkeeseen kuuluvat hankinnat.

Hankintojen kilpailuttamisen tarkoituksena on tehostaa julkisten varojen käyttöä sekä varmistaa hankkeen taloudellisuus, hankintojen avoin ja tehokas kilpailuttaminen sekä tarjoajien tasapuolinen kohtelu. Kustannusten kohtuullisuus on aina perusteltua varmistaa tarjouspyyntömenettelyllä.

Mikäli tuensaaja voidaan katsoa olevan hankintalain tarkoittama hankintayksikkö, on hankinnoissa noudatettava säädettyjä hankintamenettelyjä. Hankintamenettelyistä on säädetty laissa 30.3.2007/348 "Laki julkisista hankinnoista" muutoksineen jäljempänä hankintalaki sekä asetuksessa 24.5.2007/614 "Valtioneuvoston asetus julkisista hankinnoista" muutoksineen.

Hankintayksikkö ja kilpailuttaminen hankintalain mukaisesti

Kilpailuttamisella tarkoitetaan, että peruskuivatuksen tukemisesta annetun lain (24.10.1997/947 laki peruskuivatuksen tukemisesta) nojalla tukea saanut hanke tulee kilpailuttaa julkisesti ja hankinnat suorittaa noudattaen säädettyjä hankintamenettelyjä. Kilpailuttaminen koskee koko rakennusurakkaa tarvikkeineen sekä urakoiden ulkopuolisia tavara- ja palveluhankintoja.

Hankintalakia ei sovelleta kansallisen kynnysarvon alittavissa hankkeissa. Kansalliset kynnysarvot määrittävät kansallisen hankintalain soveltamisen arvomääräisen alarajan. Kynnysarvo tavanomaisessa peruskuivatushankkeessa, joka luokitellaan kuuluvaksi rakennushankkeisiin, on 150 000 euroa. EU-kynnysarvon (5 278 000 euroa) ylittävissä rakennusurakoissa on hankkeiden ilmoittamisen ja hankintojen suorittamisen osalta määritelty erityistoimenpiteitä.

Hanke tulee toteuttaa noudattaen hankintalakia kun myönnetyn julkisen tuen määrä on yli puolet hankinnan arvosta ja hankinnan ennakoitu kokonaisarvo ylittää laissa annetut kynnysarvot. Mikäli molemmat ehdot täyttyvät (tuki >50% ja kustannusarvio > 150 000 euroa) on hankintamenettelyjä noudatettava. Mikäli vain toinen edellä mainituista raja-arvoista ylittyy, ei tuensaaja ole velvollinen noudattamaan hankintamenettelystä annettuja säädöksiä.

Hankinnan ennakoitua arvoa laskettaessa ja verrattaessa tuen %-osuutta suhteessa myönnettyyn avustukseen, on perusteena käytettävä hankeen kokonaiskustannuksia ilman arvonlisäveroa (alv 0%). Toteutettaessa kokonaishanke erillisinä osina on kaikkien osien ennakoitu kustannus otettava huomioon hankintasopimuksen ennakoitua kokonaisarvoa laskettaessa. Ennakoidun arvon on pädeittävä silloin, kun hankintamenettely aloitetaan (hintatason muutosten huomioonottaminen).

Ilmoittaminen hankinnasta

Mikäli tuensaaja on velvollinen suorittamaan hankinnat hankintamenettelysäädösten mukaisesti, tulee hankinnasta tehdä julkinen hankintailmoitus. Ilmoitus on julkaistava Hilma-ilmoituskanavassa osoitteessa www.hankintailmoitukset.fi. Hankintailmoituksen voi julkaista myös muissa tiedotusvälineissä, kuten paikallislehdessä. Ilmoitusta ei saa kuitenkaan julkaista muualla ennen hankintailmoituksen julkaisua HILMAssa. Ilmoittaminen tulee tehdä riittävän hyvissä ajoin tarjoajien tasapuolisen kohtelun ja hankinnan avoimuuden varmistamiseksi.

EU- kynnysarvon ylittävissä hankkeissa tarjousajan on avoimessa menettelyssä oltava vähintään 52 päivää. Tarjousajan lyhentämisen edellytyksistä kerrotaan hankintalaissa (348/2007 38§).

Kansallisen kynnysarvon ylittävissä hankkeissa ehdokkaille on varattava hankinnan laajuus ja laatu huomioon ottaen kohtuullinen aika tarjousten tekemiseen. Ensisijaisesti hankinnassa on käytettävä avointa menettelyä. Käytettäessä avointa menettelyä on hankintayksikön lähetettävä tarjouspyyntö viipymättä sitä pyytäneille ellei tarjouspyyntöä ole asetettu sähköisesti saataville. Tavara ja palveluhankinnoissa, joiden ennakoitu arvo on alle 50 000 euroa, sekä rakennusurakoissa, joiden kokonaisarvo on alle 500 000 euroa, voidaan käyttää myös neuvottelumenettelyä.

Hankintailmoituksen sisältö on kerrottu tarkemmin asetuksessa 614/2007 5§ koskien kansallisen hankintailmoituksen sisältöä. Hankintayksikön tulee lisäksi hankintailmoituksessa ilmoittaa ehdokkaiden arvioimiseksi asetettavista vaatimuksista ja mahdollisista muista arviointi ja valintakriteereistä. Tarjouspyyntö on laadittava niin selkeästi, että sen perusteella voidaan antaa yhteismitallisia ja keskenään vertailukelpoisia tarjouksia. Tarjouspyynnöstä tai hankintailmoituksesta on käytävä selkeästi ilmi tarjouksen jättöaika.

Tarjousten valintaperusteena voi olla

- a) halvin hinta tai
- b) kokonaistaloudellinen edullisuus, jolloin ilmoitettava vertailuperusteet ja niiden painotus; jos vertailuperusteet ilmoitetaan vasta tarjouspyyntöasiakirjoissa on tästä ilmoitettava hankintailmoituksessa. Valintaperusteina voidaan käyttää mm. pätevyys- ja ammattitaitovaatimuksia

Hankintalain noudattaminen

Ojitusyhtiön tai hyödynsaajan on avustuksen maksatusta hakiessaan toimitettava maksatushakemuksen liitteenä maksutositteet kustannusten todentamiseksi. Lisäksi kilpailuttamisen todentamiseksi toimitetaan liiteasiakirjana hankintailmoitukset tarjouspyyntöineen sekä niihin liittyvä valintaa kuvaava kirjallinen ratkaisu, josta käy ilmi tarjousvertailun valintaperusteet.

Hankinta-asiakirjojen säilytys**Hankinnan tekijän tulee säilyttää:**

- 1) hankinnan tekijän julkaisema maatalouden hankintailmoitus;
- 2) tarjouspyyntö ja sen toimittamiseen liittyvät asiakirjat;
- 3) tarjoukset;
- 4) tarjoajan ja tarjouksen valintaan liittyvät asiakirjat;
- 5) hankintaa koskevat ratkaisut ja niiden tiedoksi antamiseen liittyvät asiakirjat.

3.10. Hankinta-asiakirjojen julkisuus

Hankinta-asiakirjojen julkisuutta säätelee laki viranomaisen toiminnan julkisuudesta (621/1999), vaikka hankintayksikkö ei ole viranomainen. Hankintaan osallistuvan yrityksen toimittamat tarjousasiakirjat ja tiedot tulevat pääsääntöisesti julkisiksi hankintaprosessin yhteydessä seuraavasti:

Hankintaratkaisu tulee julkiseksi, kun se on allekirjoitettu. Tällöin julkisiksi tulevat aina tieto tarjouksen perusteena käytetystä hinnasta ja muusta tekijästä.

Tarjousasiakirjat tulevat julkisiksi asianosaisille eli toisille tarjoajille, kun hankintaa koskeva ratkaisu on tehty. Tämä tarkoittaa sitä, että tarjousmenettelyyn osallistuneilla tarjoajilla on oikeus saada tutustuttavakseen muiden tarjoajien tarjousasiakirjat.

Julkisuus ei kuitenkaan koske salassa pidettäviä tietoja, joita ovat esimerkiksi tarjoajan liike- ja ammattisalaisuudet ja eräät henkilöihin liittyvät tiedot.

1. Tukipäätöksen mukaisen hankintamenettelyn laiminlyönti

Maatalouden investointituissa tukipäätöksen mukaisen hankintamenettelyn puutteet saattavat johtaa tuen menettämiseen osittain tai kokonaan, tai jos tuki on jo maksettu tuen saajalle, tuen takaisinperintään osittain tai kokonaan.

Lomakkeet ja lisätietoa hankintojen kilpailuttamisesta löytyy osoitteesta:

www.hankintailmoitukset.fi

- lomakkeet
- julkaistut hankintailmoitukset
- tietoa hankinnoista ilmoittamisesta

Lisätietoja hankintojen kilpailuttamisesta ja hankintasääntelystä löytyy myös seuraavilta sivuilta:

www.hankinnat.fi

- Suomen Kuntaliiton julkisten hankintojen neuvontayksikkö
- runsaasti tietoa hankintamenettelyistä
- hankintalait ja asetukset
- oikeuskäytäntöä hankinnoista

www.tem.fi/julkisethankinnat

- Työ- ja elinkeinoministeriön julkisten hankintojen sivusto
- hankintasääntely
- ajankohtaista hankinnoista

KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			<i>Julkaisuaika</i> Toukokuu 2015
<i>Tekijä(t)</i>	Lasse Järvenpää ja Mika Savolainen (toim.)			
<i>Julkaisun nimi</i>	Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu (2. päivitetty painos)			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015			
<i>Julkaisun teema</i>	Rakennettu ympäristö			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana internetistä: www.syke.fi/julkaisut helda.helsinki.fi/syke			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Sadannan ja haihdunnan epätasainen jakautuminen eri vuodenaikojen välillä asettaa maassamme erityisvaatimuksia niin viljelysmaan kuivatukselle kuin kastelullekin. Kuivatuksen tarkoituksena on aikaansaada kasville sopiva maan kosteus tila ja viljelyyn tarvittavien koneiden vaatima kantavuus. Suomen 2,3 miljoonasta peltohehtaaria lähes 90 % tarvitsee kuivatusta. Nykyinen viljelytekniikka edellyttää toimivaa salaoitusjärjestelmää, jonka edellytyksenä on tehokas peruskuivatus.</p> <p>Vaikka viljelyksessä oleva peltoala on pääosin kertaalleen peruskuivatettu, tarvitaan edelleenkin peruskuivatuksen ylläpitoa ja parantamista. Ojaverkoston kunnon heikentyminen ja ilmastomuutos tuovat ojitustarpeeseen uuden näkökulman. Maankuivatus on toisaalta muuttanut ja yksipuolistanut monien virtavesien luonnontilaa, joten peruskuivatushankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee soveltaa entistä laajemmin ns. luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita.</p> <p>Oppaassa on esitetty kattavasti maankuivatuksen suunnitteluun ja toteutukseen liittyvät näkökohdat, teknilliset ja ympäristölliset ohjeet sekä laatuvaatimukset. Oppaassa on keskittyä maatalousalueiden kuivatukseen, mutta myös metsäojituksia on käsitelty lyhyesti. Lisäksi oppaassa on esitelty kastelun perusteet sekä keskeiset kastelumenetelmät.</p> <p>Maa- ja metsätalousministeriö asetti maankuivatus- ja kasteluoppaan laatimiseksi ohjausryhmän 17.1.2005. Työssä tuli ottaa huomioon se, että ojitushankkeet ovat nykyisin useimmiten peruskorjaustöitä, joihin voidaan soveltaa entistä sujuvampaa suunnittelumenettelyä. Oppaasta julkaistiin ensimmäinen versio työryhmän mietintönä vuonna 2007. Vesilain uudistamisen ja ojitusasioita käsittelevien tahojen organisaatiomuutosten selventämiseksi oppaasta on nyt julkaistu toinen päivitetty painos.</p> <p>Tässä painoksessa on vesilain uudistuksen tavoitteiden mukaisesti kiinnitetty entistä enemmän huomiota puroluonnon suojeluun sekä pohjavesialueilla ja happamilla sulfaattimailla tapahtuvien ojitusten haittojen ennaltaehkäisemiseen. Suuri paino oppaan uudistuksessa on ollut muuttuneiden viranomaiskäsitteilyjen kuvaamisessa. Ojitukseen ryhtyvällä on entistä selkeämpi vastuu suunnitelmien laatimisesta sekä ojituksesta ilmoittamisesta viranomaisille.</p>			
<i>Asiasanat</i>	maatalous, maankuivatus, kuivatus, ojitus, ojat, luonnonmukainen vesirakentaminen, salaoitus, kastelu, menetelmät, vedenhankinta			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Maa- ja metsätalousministeriö, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Suomen ympäristökeskus (SYKE)			
	ISBN 978-952-11-4516-2 (pain.)	ISBN 978-952-11-4517-9 (PDF)	ISSN 1796-1645 (pain.)	ISSN 1796-1653 (verkkoi.)
	<i>Sivuja</i> 191	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> julkinen	<i>Hinta (sis.alv 8 %)</i> -
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE) PL 140, 00251 HELSINKI Puh. 0295 251 450 Sähköposti: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE) PL 140, 00251 HELSINKI Puh. 0295 251 000 www.syke.fi			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Juvenes Print, Tampere 2015			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum Maj 2015
Författare	Lasse Järvenpää och Mika Savolainen (red.)			
Publikationens titel	Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu (2. päivitetty painos) (Planering av dränering och bevattning – 2. uppdaterad edition)			
Publikationsserie och nummer	Miljöförvaltningens anvisningar 4/2015			
Publikationens tema	Byggd miljö			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig bara på internet: www.syke.fi/publikationer helda.helsinki.fi/syke			
Sammandrag	<p>Den ojämna fördelningen av nederbörd och avdunstning mellan årstiderna ställer stora krav på både dränering och bevattning av jordbruksmark i vårt land. Dränering behövs för att markens bärförmåga ska räcka till för jordbruksmaskinerna och för att åstadkomma en för växtligheten lämplig fuktighet i jordmänen. Av Finlands 2,3 miljoner hektar åker behöver nästan 90 % dränering. Den moderna odlingstekniken kräver ett fungerande täckdikningssystem, vilket i sin tur kräver en effektiv grundtorrläggning.</p> <p>Fastän största delen av den odlade arealen redan en gång har grundtorrlagts, behövs fortfarande underhåll och förbättring av vattenfårorna. Eftersom fårorna på många håll är i dåligt skick och klimatförändringen ställer nya krav på dräneringen, är dikningsbehovet stort. Dränering har i sinom tid försämrat vattenfårornas ekologiska tillstånd. Numera bör man tillämpa naturenliga principer då grundtorrläggningsprojekt planeras och förverkligas.</p> <p>Guiden innehåller synpunkter, tekniska anvisningar, miljöaspekter och kvalitetskrav vid planering och förverkligandet av dränering. Tyngdpunkten ligger i dränering av jordbruksmark, men även skogsdikning behandlas kort. Dessutom presenteras de vanligaste bevattningsmetoderna.</p> <p>Jord- och skogsbruksministeriet tillsatte den 17.1.2005 en styrgrupp för att utarbeta en guide för dränering och bevattning. Styrgruppen skulle ta i beaktande att dikningarna nuförtiden oftast är grundförbättringar där allt enklare planeringspraxis kan tillämpas. Första upplagan av guiden publicerades som arbetsgruppens betänkande år 2007. I den nu uppdaterade upplagan har man tagit i beaktande att vattenlagen reviderades år 2011 och att det skett förändringar i organisationerna, som behandlar dräneringsfrågor.</p> <p>I den nya upplagan har man lagt allt större vikt vid skydd av livsmiljöer i bäckar samt hur man kan förhindra skador, som kan uppstå vid dränering av åkrar på sura sulfatjordar och grundvattenområden. I guiden beskrivs de förändrade myndighetsprocesserna utförligt. Den som dikar har ett större ansvar än tidigare för planeringen och för att göra en anmälan om dikningen till myndigheterna.</p>			
Nyckelord	jordbruk, dränering, dikning, diken, naturenlig vattenbyggnad, täckdikning, bevattning, metoder, vattenförsörjning			
Finansiär/ uppdragsgivare	Jord- och skogsbruksministeriet, NTM-centralen i Södra Österbotten, Finlands miljöcentral (SYKE)			
	ISBN 978-952-11-4516-2 (hft.)	ISBN 978-952-11-4517-9 (PDF)	ISSN 1796-1645 (pain.)	ISSN 1796-1653 (online)
	Sidantal 191	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) –
Beställningar/ distribution	Finlands miljöcentral (SYKE) PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 295 251 450 Epost: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE) PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 295 251 000 www.syke.fi			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Juvenes Print, Tammerfors 2015			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> May 2015
<i>Author(s)</i>	Lasse Järvenpää and Mika Savolainen (eds.)			
<i>Title of publication</i>	Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu (2. päivitetty painos) (Making plans for agricultural drainage and irrigation - 2. revised edition)			
<i>Publication series and number</i>	Environmental Administration Guidelines 4/2015			
<i>Theme of publication</i>	Built Environment			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.syke.fi/publications helda.helsinki.fi/syke			
<i>Abstract</i>	<p>The uneven distribution of precipitation and evaporation between the seasons in Finland places special demands both on the drainage and irrigation of agricultural land. The aim of drainage is to create favourable humidity in the soil for growth and good carrying capacity on the ground for farm machinery. Almost 90% of the 2.3 million hectares of agricultural fields in Finland needs draining. Modern cultivation methods require a functional subsurface drainage system, which demands an efficient basic drainage.</p> <p>Although present agricultural land has been drained, basic drainage and its improvement are still needed. The siltation and degradation of water-carrying capacity of the basic drainage network and climate change bring a new perspective to the need for drainage. On the other hand, soil drainage has changed and weakened the natural state of many streams. Therefore it is increasingly important to apply the principles of so-called environmental river engineering.</p> <p>The guide presents the comprehensive views on planning and carrying out agricultural drainage and gives technical and environmental instructions and quality requirements. The guide concentrates on the drainage of agricultural land, but forest drainage also has a short entry. Moreover, the guide presents the basics of irrigation and overview on irrigation techniques.</p> <p>The Ministry of Agriculture and Forestry appointed a control group to work on a guide for agricultural drainage and irrigation on 17th January 2005. It was to take into consideration the fact that drainage projects nowadays are almost always renovations, and that easier planning processes can be used. The first edition of the guide was published in 2007. This revised edition was published after the renewal of the Water Act to clarify the new circumstances and the organisational changes of administration dealing with ditching.</p> <p>According to the aims of the new Water Act, this edition takes into account the protection of the brook environment and prevention of harmful impacts on ground water areas and acid sulphate soils. The major focus of this edition was to represent the changes in authorisation of the ditching process. Partners of the drainage projects have increased responsibility in designing the ditching work and notifying the authorities.</p>			
<i>Keywords</i>	agriculture, land drainage, drainage, ditch drainage, ditches, ecological hydraulic construction, subsurface drainage, irrigation, methods, water supply			
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of Agriculture and Forestry, Centre for Economic Development, Transport and the Environment for South Ostrobothnia, Finnish Environment Institute (SYKE)			
	ISBN 978-952-11-4516-2 (pbk.)	ISBN 978-952-11-4517-9 (PDF)	ISSN 1796-1645 (pain.)	ISSN 1796-1653 (online)
	<i>No. of pages</i> 191	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> —
<i>For sale at/ distributor</i>	Finnish Environment Institute (SYKE) P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 295 251 450 Email: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE) P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 295 251 000 www.syke.fi			
<i>Printing place and year</i>	Juvenes Print, Tampere 2015			

Suomen ilmasto-olosuhteet asettavat erityisvaatimuksia niin viljelysmaan kuivatukselle kuin sen kastelullekin.

Vain riittävä ja toimiva ojitus takaa maanviljelylle hyvät vesitaloudelliset olosuhteet. Koneiden kantavuusvaatimukset asettavat monessa tapauksessa vielä vaativammat kuivatuskriteerit. Vaikka viljelyksessä oleva peltoala on pääosin kertaalleen kuivatettu, tulee ojitustarvetta aina olemaan ojitushankkeiden kunnossapidon ja peruskorjausten muodossa. Kastelu on yleisintä puutarha- ja erikoiskasvien tuotannossa. Sadetus on yleisin kastelu-muoto Suomessa. Osa kastelutarpeesta on hoidettavissa salaojitukseen liittyvin menetel-min, eli säätösalojituksella ja säätökastelulla.

Tässä oppaassa esitetään maankuivatushankkeiden suunnitteluohjeet sekä käsitellään kas-telun yleisiä perusteita, suunnittelua ja toteutusta pelto- ja puutarhaviljelyssä. Oppaassa on kiinnitetty huomiota ympäristönäkökohtien huomioonottamiseen ns. luonnonmukaisia menetelmiä käyttäen. Opas soveltuu kaikille kuivatussuunnitelmien laatijoille sekä antaa opastusta kastelujärjestelmiä suunnitteleville.



ISBN 978-952-11-4516-2 (nid.)

ISBN 978-952-11-4517-9 (PDF)

ISSN 1796-1645 (pain.)

ISSN 1796-1653 (verkkokj.)